European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG
REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE
VOLUME 4 NO. 1 MARCH 1961

CONTENTS – INHALT – TABLE DES MATIÈRES

Obituary MARIO BONVICINI, *P. 1*

D. H. LAPWOOD and R. K. MCKEE
Reaction of tubers of R-gene potato clones to inoculation with specialized races of *Phytophthora infestans*. *P. 3*

B. KASSANIS
Potato paracrinkle virus. *P. 14*

F. J. H. VAN HIELE
Unsprouted potato tubers treated with Gibberellic acid (GA_3). *P. 26*

V. MÉLARD
L'Amélioration de la résistance au *Phytophthora* de la pomme de terre en Belgique. *P. 40*

W. STUTTERHEIM
Der Behälterverkehr im Kartoffelbau. *P. 52*

GUNNAR WESETH
Potato transport in containers hydraulically rear and front-loaded on the tractor; Norwegian experiences. *P. 61*

E. G. B. GOODING and D. B. MACDOUGALL
The accelerated freeze-drying of potatoes. *P. 69*

W. ECKART
Die Bedeutung der Kartoffel-Veredelung in Deutschland. *P. 74*

Letters to the editor. *P. 87*

Abstracts. *P. 93*

News. *P. 107*

Association news. *P. 108*

OFFICIAL PUBLICATION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH – OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG – PUBLICATION OFFICIELLE DE L'ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

EUROPEAN POTATO JOURNAL, VOL. 4, No. 1, p. 1–112, WAGENINGEN, NETHERLANDS

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL
24 MAR 1961

EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATORESEARCH

EUROPÄISCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

President: PROF. DOTT. E. AVANZI

Vice-President: DR. A. R. WILSON

Secretary: Sekretär: Secrétaire: DR. D. E. VAN DER ZAAG

Treasurer: Schatzmeister: Trésorier: DR. W. H. DE JONG

Council: Vorstand: Conseil: PROF. DR. O. FISCHNICH, B. JACOBSEN mag. agro., DR. N. RIGOT, DR. R. SALZMANN

Administrative Centre: Geschäftsstelle: Siège administratif: P.O. Box 20, Wageningen, Holland

Bank: Banque: "De Twentsche Bank", Wageningen

Aims – To promote the exchange between the various countries of scientific and general information relating to all phases of the potato industry and to encourage and assist international co-operation in the study of problems of common interest in this field. These aims are to be achieved through the setting up of subject sections for the study of specialized problems; the holding of an international conference in a different country every three years; by publishing the European Potato Journal.

Ziele – Austausch von wissenschaftlichen und allgemeinen Informationen in Bezug auf alle Fragen der Kartoffel zwischen den verschiedenen Ländern; Förderung der internationalen Zusammenarbeit an der Erforschung von Problemen von allgemeinem Interesse auf diesem Sektor. Die Gesellschaft sucht diese Aufgaben zu erfüllen durch Aufstellung von Fachgruppen zur Bearbeitung bestimmter Probleme, Veranstaltung internationaler Tagungen alle drei Jahre im Wechsel in verschiedenen Ländern, Herausgabe der Europäischen Zeitschrift für Kartoffelforschung.

Buts – Promouvoir l'échange d'informations d'ordre scientifique ou d'ordre général relatives à toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre entre les différents pays d'Europe et encourager et faciliter la coopération internationale dans l'étude des problèmes présentant un intérêt commun dans ce domaine.

L'Association se propose de poursuivre ces buts en créant des groupes de spécialistes pour l'étude des problèmes spécialisés, en tenant une conférence internationale dans des pays différents tous les trois ans et en publiant la Revue Européenne de la Pomme de Terre.

Membership – Members of the Association may be Ordinary (personal) Members or Sustaining Members. The annual subscription for Ordinary Members is 20 Dutch guilders and for Sustaining Members 250 Dutch guilders (or the equivalent in other currencies). Both will receive the European Potato Journal free of charge.

Mitgliedschaft – Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen Einzelmitgliedern (natürlichen Personen) und fördernden Mitgliedern. Der jährliche Mitgliederbeitrag für Einzelpersonen beträgt 20 holl. Gulden und für fördernde Mitglieder 250 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung). Beide erhalten die Europäische Zeitschrift für Kartoffelforschung kostenfrei.

Membres – Les membres de l'Association peuvent être soit des membres ordinaires, qui sont obligatoirement des personnes physiques, soit des membres bienfaiteurs. La cotisation annuelle des membres ordinaires est fixée à 20 florins hollandais et des membres bienfaiteurs à 250 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises). Tous recevront la Revue Européenne de la Pomme de Terre sans frais supplémentaires.

SUSTAINING MEMBERS OF THE ASSOCIATION

FÖRDERNDE MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT

MEMBRES BIENFAITEURS DE L'ASSOCIATION

Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget (Seed business), Svalöf, Sweden.

AB Förenade Livsmedel (Retail food business and wholesale business), Stockholm, Sweden.

Gullviks Fabriks Aktiebolag (Plant protection chemicals), Malmö, Sweden.

Institutet för Växtforskning och Kyllagring – I.V.K. (Institute for Plant Research and Cold Storage), Nynäshamn, Sweden.

Kooperativa förbundet (Wholesale and import of potatoes), Stockholm, Sweden.

Statens Forskningsanstalt för Lantmannabyggnader (State Research Institute for Farm Buildings), Lund, Sweden.

Svenska Lantmännens Riksförbund (Swedish Farmers' Purchasing and Selling Association) (Wholesale of potatoes) Stockholm, Sweden.

Sveriges Bränneriidkareförening u.p.a. (Alcohol manufacture), Kristianstad, Sweden.

Sveriges Potatisodlares Riksförbund, Stockholm, Sweden.

Sveriges Stärkelseproducenters Förening (Potato starch), Karlshamn, Sweden.

Kartoffeleksportudvalget (Danish Producers and Exporters Potato Union), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.

Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (Danish Destilleries Ltd, Production of alcohol and yeast), 29 Havnegade, Copenhagen, Denmark.

Karl Bedsted (potato merchant, sugar beets, agricultural chemicals), Erik Glippingsvej 6, Viborg, Denmark.

"Buris" Potato Export (Johan Chr. Hansen, potato export), Bur, Denmark.

Dansk Andels Gødningsforretning (Danish Co-operative Fertilizer Association D.A.G.; Trade in fertilizers), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.

Det Danske Gødningskompagni A/S (Manufacturing and sale of Fertilizers and Chemicals), Amaliegade 15, Copenhagen K, Denmark.

Kartoffelmelscentralen A.m.b.A. (Central office of the Federation of Starch Factories in Denmark, wholesale trade: potato starch), Vesterbrogade 6 D, Copenhagen V, Denmark.

E. Lunding A/S (Import of Fertilizers), Gl Kongevej 1, Copenhagen V, Denmark.

Sajyka A.m.b.A. (Co-operative organization in growing and sale for export of seed- and ware potatoes), Herning, Denmark.

Sydjyks Kartoffeleksportforening A.m.b.A. (Export organization of southern Jutland, potato export, potato trade), Brørup, Jutland, Denmark.

Gartner Hallen, Oslo, Norway

Produktschap voor Aardappelen (Potato Marketing Board), The Hague, Netherlands.

N.V. Aagrunol (Factories for plant protection chemicals), Oosterkade 10, Groningen, Netherlands.

N.V. Ingenieursbureau „Kracht" (Advice and installment of stores for agricultural and horticultural products; cooling and drying equipment) Koningsplein 36, The Hague, Netherlands.

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (Institute for storage and processing of agricultural products), Wageningen, Netherlands.

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Institute for phytopathological research), Wageningen, Netherlands.

Lockwood Graders Holland N.V. (Factory for potato machines), Nw Amsterdam, Netherlands.

Wolf en Wolf N.V. (Exporter of seed potatoes; Representatives of Dutch and foreign breeders). Kromelleboogsteeg 5, P.O. Box 1588, Amsterdam, Netherlands.

N.V. Philips-Duphar, Apollolaan 151, Amsterdam, Netherlands.

Hettema Zonen N.V. (Export of seed and ware; breeding; multiplication fields for seed; representative for Dutch and foreign breeders), Leeuwarden, Netherlands.

C. Meyer N.V. (Exporters and growers of seed & ware potatoes, onions, carrots. Coldstorage – Prepacking) P.O. Box 1, Kruiningen, Netherlands.

Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pommes de Terre, 14 Rue Cardinal Mercier, Paris IXe, France.

„Conservatome" (recherche et exploitation de

tous procédés et appareils destinés à la conservation des produits), 18 rue Séguin, Lyon, France.

Confédération générale des producteurs de pommes de terre (recherche et vulgarisation en matière de pommes de terre), 5 rue Tronchet, Paris, VIIIe, France.

Centro Studi per la Patata, c/o Instituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura, Via di Corticella 133, Bologna, Italia.

Consorzio Agrario Provinciale, Via S. Martino Battaglia 8, Brescia, Italia.

Stazione Sperimentale Agraria, S. Michele All' Adige (Trento), Italia.

Instituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura „N. Strampelli" (génétique, amélioration et production des plants de pomme de terre), Via Cassia 176, Roma, Italia.

Potato Marketing Board (growing and marketing of potatoes), 50 Hans Crescent, Knightsbridge, London S.W. 1, England.

H. J. Heinz Company Ltd., Food Manufacturer, Waxlow Road, Harlesden, London N.W. 10, England.

Irish Potato Marketing Cy Ltd (production and sale of seed and ware potatoes), 4 Merrion Square, Dublin, Eire.

Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln (VSVVS), Winterthur, Schweiz.

Schweiz. Saatzuchtverband, Solothurn, Schweiz.

Pfanni-Werk O. Eckart KG (Fabrikation von Pfanni-Kartoffelknödelmehl), Glonnerstr. 6, München 8, Deutschland.

Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. (Förderung der Kartoffelwirtschaft ausschliesslich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit), Neuer Wall 72, Hamburg 36, Deutschland.

Saatguterzeugergemeinschaft im Gebiete der Landwirtschaftskammer Hannover e.V. (Pflanzkartoffelerzeugung), Arnswaldtstr. 3, Hannover, Deutschland.

Verband der Pflanzenzucht e.V., Kaufmannstr. 71, Bonn, Deutschland.

Ragis – Kartoffelzucht- und Handelsgesellschaft m.b.H. (Züchtung von Speisekartoffeln für das Inland und für den Export), Neue Sülze 24, Lüneburg, Hannover, Deutschland.

Pommersche Saatzucht G.m.b.H. (Kartoffelzucht u. -vertrieb), Herzogenplatz 3, Uelzen, Hann., Deutschland.

Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Rupertihaus, Königsallee 21, Bochum i. Westf., Deutschland.

Stader Saatzucht G.m.b.H., (Anbau, Zucht und Verwertung von Saatkartoffeln), Wiesenstr. 8, Stade/Elbe, Deutschland.

Siemens-Schuckertwerke A.G. (Lüftungsfragen), Erlangen, Deutschland.

Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke G.m.b.H. (Züchtung und Düngungsfragen), Bünteweg 8, Hannover-Kirchrode, Deutschland.

Norddeutsche Pflanzenzucht G.m.b.H. (Züchtung von Futterpflanzen, Ölsaaten, Pflanzkartoffeln, Futterrübensamen, Saatgetreide), Postfach 60, Lübeck, Deutschland.

Saatzucht von Zwehl (Kartoffelzüchter), Oberarnbach, Post- und Bahnstation Edelshausen Obb.

ASSOCIATION-REPRESENTATIVES OF THE E.A.P.R.

C. Catsimbas Esq., Plant Pathology Laboratory, Botanical Garden Athens (Greece).
Frl. Dipl. Ing. J. Demel, Testarellogasse 1, Wien XIII (Austria).
Dr. B. Emilsson, Hamngatan 9A, Nynäshamn (Sweden).
Forsøksleder A. Letnes, Bilitt (Norway).
Dir. P. Madec, 17. Rue de Brest, Landerneau (Finistère) (France).
Prof. Dr. J. Paatela, Department of Plant Husbandry, University of Helsinki, Kirkkokatu 4B, Helsinki (Finland).
Prof. Dr. K. Schick, Parkweg 1, Gross-Lüsewitz (East Germany).
M. Sheridan Esq., Department of Agriculture, Dublin (Eire).
Ir. A. Zubeldia, Estacion de Mejora de la Patata, Pasco de la Senda 3, Vitoria (Spain).

MEMBERS OF THE COUNCIL ACTING AS ASSOCIATION-REPRESENTATIVES

Prof. Dott. E. Avanzi, Pisa (Italy).
Prof. Dr. O. Fischnich, Bundesallee 50, Braunschweig (W. Germany).
Mr. B. Jacobsen Mag. Agro., Kartoffelfondes Foraedlingsstation, Vandel (Denmark).
Dr. N. Rigot, Station de Recherches sur la Pomme de terre, Libramont (Belgium).
Dr. R. Salzmann, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Postfach Zürich 50, Zürich (Switzerland).
Dr. A. R. Wilson, Temple Oxgates, Longforgan, Dundee (United Kingdom).

Dr. W. H. de Jong & Dr. D. E. van der Zaag, P.O. box 20, Wageningen (The Netherlands).

(Continued on page V)

MARIO BONVICINI †

(Chieti, June 30, 1899
– Bologna, November 23, 1960)

Mario Bonvicini received the degree of Doctor of Agricultural Sciences in 1922; he was awarded the "Libera Docenza" in General Agronomy and Field Crops in 1934. Assistant at the Istituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura in Bologna since 1923, Dr. Bonvicini was appointed director of the institute in 1935. In the last years, he also lectured in Plant Genetics at the Agricultural Faculty in Bologna.

Mario Bonvicini devoted himself to cereal breeding, especially bread wheat breeding. He obtained and released several new wheat varieties, which have contributed towards the progress of italian wheat production. Among these, soon became prominent *Funo*, a variety which spread over hundreds of thousands of hectares, showing high and constant yields. Another variety reached in a mountain area the yield of 68,5 quintals per hectare, the highest yield per unit area obtained so far; this meant a national prize of 10.000.000 lire to the farmer responsible for such a record trial. Dr. Bonvicini also worked successfully in the breeding of other agricultural plants; a.o. tomato and potato.

When the Italian Ministry of Agriculture and Forestry established the "Centro Studi per la Patata", Dr. Bonvicini was charged with the co-ordination of the several activities of potato research; in this way, he greatly contributed, with his own investigations and those of his colleagues, to the progress of that crop in Italy.

Dr. Bonvicini was greatly in favour of the activities of the European Association for Potato Research, which assembled, partly through his efforts, a large number of italian members; he also took an active part in the international meetings of the association. It is partly the merit of Dr. Bonvicini that Italy has been chosen as the place of the next International Congress of the association to be held in 1963.

In recognition of his merits, Mario Bonvicini was awarded several national prizes and was elected member of many academies. The untimely death of Dr. Bonvicini, at a time when new success in both the scientific and the applied fields appeared close to be attained, aroused a general grief in Italy and abroad.

The European Association for Potato Research hereby expresses its deepest sympathy to the Istituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura and to the Bonvicini family.

E. AVANZI

European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPÉENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 4 NO 1. MARCH 1961

REACTION OF TUBERS OF R-GENE POTATO CLONES TO INOCULATION WITH SPECIALIZED RACES OF *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

D. H. LAPWOOD

Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts., England

and

R. K. MCKEE

John Innes Institute, Bayfordbury, Hertford, Herts., England

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 12

INTRODUCTION

In most potato clones the susceptibility of tubers and haulms to *Phytophthora infestans* (MONT.) DE BARY is correlated, but there are exceptions both in "field-resistant" clones and in clones whose resistance is based on R-genes derived from *Solanum demissum* (BLACK, 1952). Only R-gene clones are considered in this paper, but even so resistance can be of two types:

1. a hypersensitivity effective against individual races conferred by specific R-genes;
2. "field" resistance shown against all races.

For convenience, these two reactions will be termed "hypersensitivity" and "resistance" respectively. The objects of the investigation were: first to determine the tuber reaction of R-gene clones to races to which the haulm is hypersensitive, for MÜLLER, CULLEN and KOSTROWICKA (1955) showed, e.g. with *Pentland Ace* (R_3), that the tuber may be susceptible although the haulm is hypersensitive; second, to assess the reaction of tubers to specialized races that spread in the haulm.

MATERIALS AND METHODS

Tubers of 21 named and 25 unnamed clones, all (except for *King Edward*) with one or

Received for publication 20th October, 1960.

more R-genes derived from *S. demissum*, were harvested from plants grown in 1959 at the John Innes Institute or at Rothamsted Experimental Station. The unnamed clones included BLACK's differential host series for identifying races of *P. infestans* and a number of breeding lines of various origins. The tubers used in the experiments were stored at 4°C. and washed, but not surface sterilized, before inoculation.

Vigorously growing isolates of *P. infestans*, races 4; 1,2; 1,4; 2,4; 1,3,4 and 1,2,3,4, which gave unambiguous reactions on leaflets of the differential host series, were maintained on slices of tuber tissue of *King Edward*. In preparing inocula, sporangia were washed off and the resulting suspensions kept at 13°C. to stimulate zoospore liberation; the suspensions were then adjusted to approximately equal densities.

Inoculations were made by placing discs of filter-paper 7 mm in diameter, which had been dipped in the mixed sporangial and zoospore suspensions, on cut surfaces of the tubers. The inoculated tubers were stored at 15°C. in shallow metal trays with glass lids, all the trays that constituted a replicate being wrapped together in a polyethylene sheet. High humidity was maintained for 24 hr. after inoculation by moist blotting paper adherent to the glass lids; the blotting papers and the filter-paper discs were removed 24 hr. after inoculation.

Subjective estimates of reaction were made by classifying lesions in four categories based on the extent and density of mycelial development on the surface. At the end of the experiment, the tubers were cut to verify the correspondence between surface growth and the internal spread of the fungus. The data were expressed quantitatively by assigning numerical "infection scores" of value 0, 1, 2, 3 to the four categories, in the order zero to maximal response.

Details of any method peculiar to particular experiments are described in the appropriate sections.

RESULTS

Results are summarized in the TABLES 4–6; only selected illustrative examples are described in this section.

Expt. I. This was a comprehensive experiment in which tubers of 36 types were inoculated with all six races of *P. infestans*. The tubers were sliced lengthwise and each half was inoculated with all six races by placing the filter-paper discs on the cut surfaces equidistantly in the region of the vascular ring and rotated with respect to the heel and rose ends of the tuber. Six tuber halves of each variety were inoculated to give six replications; infection was recorded 5 and 10 days after inoculation.

TABLE 4 gives the mean infection scores at ten days, and FIG. 1 those for some representative clones covering a range of R-gene types. The infection scores of the different races on *King Edward* tubers indicate that the isolates of races 2,4; 1,4 and especially 1,2,3,4 were less vigorous than the remainder, though these differences were much smaller at 10 days than at 5 days after inoculation. The results, summarized also in TABLE 1, show that the gene R_1 generally prevented tuber infection by races to which the foliage is hypersensitive, *Placid* being the most susceptible of the R_1 clones.

FIG. 1. Mean infection scores, recorded 5 and 10 days after inoculation, of tubers of R-gene potato clones
Score 0,0 = no infection; 3,0 = maximal infection.

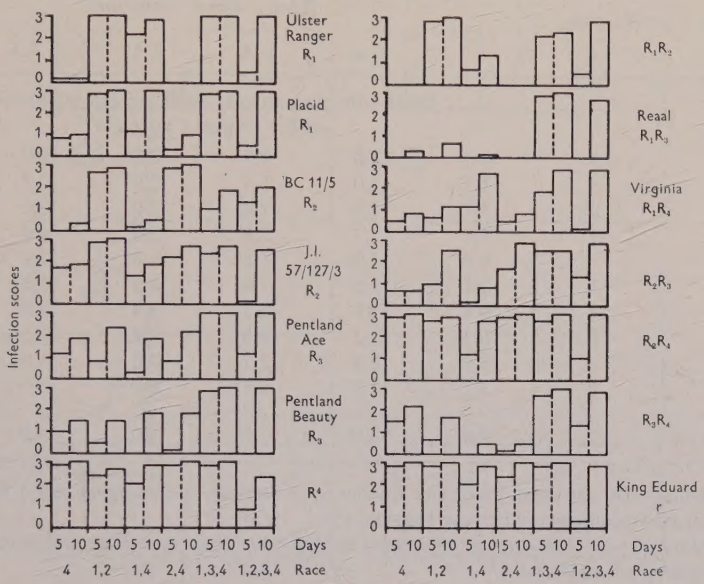


ABB. 1. *Mittlere Infektionswerte, aufgenommen 5 und 10 Tage nach der Impfung der Knollen von mit R-Genen versehenen Kartoffelklonen*
Wert 0,0 = keine Infektion; 0,3 = maximale Infektion.

FIG. 1. *Chiffres moyens d'infection enregistrés 5 et 10 jours après l'inoculation dans des tubercules de clones de pomme de terre à gène R*
0,0 = aucune infection; 3,0 = infection maximale.

R_2 and R_3 were less effective and R_4 was ineffective. In combination, the R-genes usually acted independently, giving simple addition of their separate effects but some exceptions were noted, for example: R_3 in the combination R_1R_3 was more effective than R_3 alone.

Tubers of all clones were susceptible – usually highly so – to the appropriate complementary races. Some differences in resistance between varieties did appear to exist but were expressed more clearly in *Expt. II.*

Expt. II. In this experiment the rate the fungus advanced through the tuber tissues was estimated by recording the extent and development of aerial mycelium on the lower surface of slices of tuber tissue, 11 mm thick, at intervals of 5, 6, 7, 9 and 13 days after inoculation of the upper surface. Twenty-two clones were inoculated with three races (races 4; 1,2 and 1,3,4), four replicates being made of each treatment.

FIG. 2 shows the mean infection scores on successive dates with some of the clones and TABLE 5 summarizes the numerical results.

TABLE 1. Mean responses to six blight races of tubers of various R genotypes (condensed from TABLE 4)

Genotype	Clones	Race – *Rasse* – *biotype*					
		4	1, 2	1, 4	2, 4	1, 3, 4	1, 2, 3, 4
		Mean infection scores – *mittlere Infektionswerte* – *chiffre moyen d'infection*					
R_1	15	0,3	3,0	2,7	0,2	2,9	2,7
R_2	3	1,7	3,0	1,4	2,9	2,5	2,5
R_3	2	1,7	1,9	1,8	2,0	3,0	3,0
R_4	1	3,0	2,7	2,8	3,0	3,0	2,3
R_1R_2	5	0,0	3,0	1,8	0,0	2,4	2,6
R_1R_3	3	0,1	1,2	1,0	0,1	2,8	2,4
R_1R_4	2	0,4	2,1	2,7	0,4	2,9	2,8
R_2R_3	1	0,7	2,5	0,8	2,8	2,5	2,8
R_2R_4	1	3,0	2,8	2,7	3,0	3,0	3,0
R_3R_4	1	2,2	1,7	0,5	0,5	3,0	2,8
r	1	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	2,9

TABELLE 1. *Mittelwerte der Reaktionen von Knollen verschiedener R-Genotypen auf 6 Kartoffelfäulerassen (zusammengefasst aus* TABELLE 4*)*

TABLEAU 1. *Moyennes des réponses de tubercules de différents génotypes R à six biotypes du mildiou (résumé du* TABLEAU 4*)*

Agreement with *Expt. I* was good, but differences were more obvious with clones that previously gave intermediate scores, so the results better indicated:

1. the action of those R-genes too little active to prevent advance of the fungus;
2. "resistance" supplementing the effects of the R-genes.

For example, whereas the race 4 infection scores of both *Orion* and *Ulster Ranger* show that hypersensitivity (R_1) was highly effective, the scores for races 1,2 and 1,3,4 show that *Orion* had more "resistance" than *Ulster Ranger*. Hypersensitivity (from R_3) was more effective in *Pentland Beauty* than in *Pentland Ace* but both were equally susceptible to race 1,3,4. The gene R_1 was effective in the clones *57/127/18* (R_1R_2) and *Stelzner 40654/5* (R_1R_3) and the genes R_2 and R_3 restricted but did not prevent growth of races causing a hypersensitive reaction on the leaves. In *Reaal* (R_1R_3), the gene R_3 was fully effective and neither race 1,2 nor race 4 grew; there was also considerable "resistance" in this variety as shown by the race 1,3,4 score. The clone *Virginia* (R_1R_4) is of interest as the only example in which the gene R_4, here in combination with R_1, appears to confer some hypersensitivity to the tuber tissues as indicated by the relative response to races 1,2 and 1,3,4.

Expt. III. Tuber susceptibility is usually assessed by the response of the medulla to inoculation (MÜLLER *et al.*, 1955) and not by the response of the surface tissues, which are the natural entry point of the fungus. In this experiment, therefore, the relative

FIG. 2. Mean infection scores on under-surfaces of tuber slices of uniform thickness, at intervals after inoculation of upper surface
Score 0,0 = no infection; 3,0 = maximal infection.

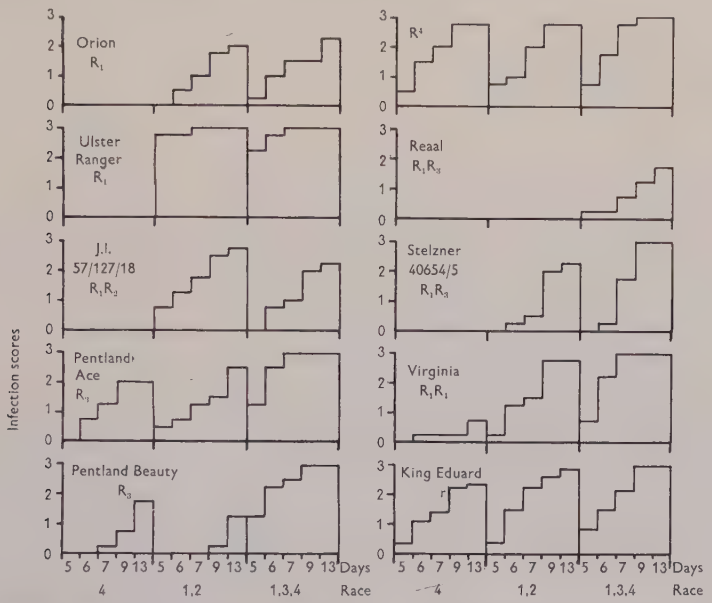


ABB. 2. *Mittelwerte der Infektion an der Unterseite von gleichdicken Knollenscheiben in verschiedenen Zeitspannen nach erfolgter Impfung auf der Oberseite*
Wert 0,0 = keine Infektion; 3,0 = maximale Infektion.

FIG. 2. *Chiffres moyens d'infection à la surface inférieure de tranches de tubercule d'épaisseur uniforme, à différents intervalles après l'inoculation de la surface supérieure*
0,0 = aucune infection; 3,0 = infection maximale.

responses of the medullary and cortical regions of the tuber were compared. Tubers of 36 clones, which included 10 clones selected by Dr. J. S. NIEDERHAUSER in Mexico for "resistance" to blight, were inoculated with races 4; 1,2 and 1,3,4; the tubers were sliced and the cut surface of one half was inoculated as before while the cortical tissue of the other half was inoculated by removing the periderm, after making shallow cuts with a No. 3 cork borer, and placing the filter-paper discs on the cortical tissues so exposed. Three replications were made of each treatment.

Infection of the medulla was assessed as described in the previous section, but in the cortex, as this method could not be used, infection was judged by the area of necrosis visible from the surface six days after inoculation, and by cutting and assessing the depth of penetration after twelve days.

In most clones the scores for the two tuber regions agreed well (TABLE 6), so the reaction of the medulla, which was measured by MÜLLER *et al.* (1955) is similar to that of the cortical regions. However, the scores for the cortex were higher than for the

TABLE 2. Frequencies of comparisons in which infection of cortical tissue (C) is less than, equal to or exceeds infection of medullary tissue (M). (Condensed from TABLE 6)

Level of infection – *Grad der Infektion – degré d'infection*	M > C	M = C	M < C
Low – *niedrige – faibles*	4	4	24
scores for M and C both less than 2[1]	12%	12%	76%
High – *hohe – élevés*	16	25	35
scores for M and C one or both more than 2[2]	21%	33%	46%

[1] *Werte für M und C, beide niedriger als 2 – chiffres de M et C tous deux inférieurs à 2.*
[2] *Werte für M und C, einzeln oder beide höher als 2 – chiffres de M et C, l'un ou tous deux supérieurs à 2.*

TABELLE 2. *Häufigkeit der verglichenen Fälle, in welchen die Infektion vom Gewebe der Schale (C) schwächer, gleich oder stärker war, wie die Infektion vom Gewebe des Markes (M) (zusammengefasst aus* TABELLE 6*)*

TABLEAU 2. *Fréquence des cas ou l'infection du tissu cortical (C) est inférieure, égale ou supérieure à l'infection du tissu de la médulle (M) (résumé du* TABLEAU 6*)*

TABLE 3. Percentage of blighted tubers at lifting (each entry the mean of two plots); comparing R-gene clones with *King Edward* and *Majestic*

Clone	Genotype	1957		1958	
		Wt.	No.	Wt.	No.
King Edward	r	6,5	6,6	4,1	4,5
Majestic	r	1,4	2,6	0,05	0,3
Orion	R_1	1,6	1,6	1,1	1,4
Ulster Torch	R_1	–	–	18,9	17,1
Pentland Ace	R_3	20,2	18,1	31,4	27,7

TABELLE 3. *Prozentsatz der Knollen mit Kartoffelfäule-Befall beim Roden (jede Aufnahme ist der Durchschnitt von 2 Parzellen); beim Vergleich der R-Gen-Klonen mit King Edward und Majestic*

TABLEAU 3. *Pourcentage de tubercules atteints de mildiou au moment de l'arrachage (chaque nombre représente la moyenne de deux parcelles); comparaison des clones à gène R à King Edward et Majestic*

medulla in clones where the R-gene was ineffective. This is borne out by the analysis of TABLE 2 which summarizes the results of this experiment.

The group of Niederhauser clones, selected in Mexico primarily for their "resistance", behaved differently from the other clones as infection scores in the cortex were consistently more than in the medulla. Races to which the haulm was hypersensitive were able to advance some distance in the cortex before being arrested. These large differences are unlikely to result entirely from inoculation methods and suggest a real difference in susceptibility between different tissues.

Inoculation of leaflets with race 1,3,4 showed all the Niederhauser clones to be susceptible except *HOL. 37* and *RU. 18*, which gave a hypersensitive response; tubers of these two clones were susceptible to race 1,3,4.

TABLE 4. Infection of tubers of R-gene clones of potato by different races of *Phytophthora infestans*. Score 0,0 = no infection; 3,0 = maximal infection (mean infection score based on 10th day readings)

Clone	Genotype	Race – *Rasse* – *biotype*					
		4	1, 2	1, 4	2, 4	1, 3, 4	1, 2, 3, 4
		Mean infection score – *mittlere Infektionswerte* – *chiffre moyen d'infection*					
Beltsville 862/9	R_1	0,5	3,0	2,3	0,3	2,8	3,0
Electra	R_1	0,0	3,0	3,0	0,0	3,0	2,8
Falk	R_1	0,0	3,0	2,8	0,0	2,8	2,2
Fortuna	R_1	0,7	3,0	3,0	0,2	3,0	2,8
Kennebec	R_1	0,7	3,0	2,3	0,0	3,0	2,5
Keswick	R_1	0,7	3,0	3,0	0,0	3,0	2,8
Maritta	R_1	0,0	2,8	2,2	0,0	2,7	2,5
Orion	R_1	0,0	2,8	2,7	0,0	2,8	2,3
Placid	R_1	1,0	3,0	3,0	1,0	3,0	3,0
Robusta	R_1	0,0	3,0	2,8	0,0	3,0	2,7
Roswitha	R_1	0,0	3,0	2,5	0,0	3,0	2,7
Tedria	R_1	0,3	3,0	3,0	0,0	3,0	2,5
Ulster Glen	R_1	0,3	3,0	2,8	0,3	2,8	2,8
Ulster Ranger	R_1	0,2	3,0	2,8	0,2	3,0	3,0
Ulster Torch	R_1	0,0	3,0	2,8	0,0	3,0	2,5
R_2*	R_2	2,8	3,0	2,0	2,8	2,8	3,0
BC/11/5	R_2	0,3	2,8	0,5	3,0	1,8	2,0
J.I. 57/127/3	R_2	1,8	3,0	1,8	2,7	2,7	2,5
Pentland Ace	R_3	1,8	2,3	1,8	2,2	3,0	3,0
Pentland Beauty	R_3	1,5	1,5	1,8	1,8	3,0	3,0
R_4*	R_4	3,0	2,7	2,8	3,0	3,0	2,3
R_1R_2*	R_1R_2	0,0	3,0	1,3	0,0	2,3	2,8
Stormont 480	R_1R_2	0,0	3,0	2,2	0,0	2,8	3,0
J.I. 57/127/11	R_1R_2	0,0	3,0	2,2	0,0	2,5	2,5
J.I. 57/127/18	R_1R_2	0 0	3 0	1 5	0 0	1,8	2,8
Black 138/4	R_1R_2	0,0	3,0	2,0	0,0	2,5	2,0
R_1R_3*	R_1R_3	0,0	0,3	0,2	0,0	2,8	2,8
Reaal	R_1R_3	0,3	0,7	0,2	0,0	3,0	2,7
Stelzner 40654/5	R_1R_3	0,0	2,5	2,7	0,3	2,7	1,7
R_1R_4*	R_1R_4	0,0	3,0	2,8	0,0	3,0	2,8
Virginia	R_1R_4	0,8	1,2	2,7	0,8	2,8	2,8
R_2R_3*	R_2R_3	0,7	2,5	0,8	2,8	2,5	2,8
R_2R_4*	R_2R_4	3,0	2,8	2,7	3,0	3,0	3,0
R_3R_4*	R_3R_4	2,2	1,7	0,5	0,5	3,0	2,8
Ulster Earl	?	2,8	3,0	2,5	2,3	2,8	2,3
King Edward	r	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	2,9

* BLACK's series of differential hosts – BLACK's *Serie über differenzierte Wirtspflanzen – série de* BLACK *des hôtes différentiés.*

TABELLE 4. *Knolleninfektion von R-Gen-Kartoffelklonen mit verschiedenen Rassen von Phytophthora infestans*
Wert 0,0 = keine Infektion; 3,0 = maximale Infektion (mittlere Infektionswerte auf Grund der Aufnahmen am 10-ten Tag).

TABLEAU 4. *Infection de tubercules de clones de pommes de terre à gène R par différents biotypes de Phytophthora infestans*
0,0 = aucune infection; 3,0 = infection maximale (chiffre moyen d'infection basé sur l'observation au 10e jour).

DISCUSSION

The pattern of response of the clones to the different races shows that, although specific reaction of the tubers was determined by particular R-genes, the response was

affected both by minor factors modifying the hypersensitivity, and by independent non-specific "resistance" factors (field resistance) which were effective both against those races giving a hypersensitive response and against those able to spread in the leaves. Even when these factors are taken into account, the hypersensitivity conferred by R_1 seems more effective than that conferred by other R-genes. There is good evidence for this conclusion because the sample included 25 R_1 clones of very varied origin, in all of which hypersensitivity was fully or highly effective. The other R-genes (except sometimes for R_3) rarely more than decreased the growth rate of races incapable of spreading in the haulm. More work would be needed to find whether R_1

TABLE 5. Infection scores based on rate of penetration of tuber slices; each entry is the mean of five scorings (at 5, 6, 7, 9 and 13 days) and four replicates
Score 0,0 = no infection; 3,0 = maximal infection.

Clone	Genotype	Race – *Rasse – biotype*		
		4	1, 2	1, 3, 4
		Mean infection score – *mittlere Infektionswerte – chiffre moyen d'infection*		
Electra	R_1	0,0	1,8	1,4
Fortuna	R_1	0,2	2,5	2,7
Kennebec	R_1	0,4	2,6	2,7
Orion	R_1	0,0	1,1	1,3
Ulster Ranger	R_1	0,0	2,9	2,8
R_2*	R_2	0,9	2,1	1,4
J.I. 57/127/3	R_2	1,0	2,2	1,4
Pentland Ace	R_3	1,2	1,3	2,6
Pentland Beauty	R_3	0,6	0,3	2,4
R_4*	R_4	1,9	1,9	2,3
R_1R_2*	R_1R_2	0,0	2,2	1,7
J.I. 57/127/11	R_1R_2	0,0	1,8	1,0
J.I. 57/127/18	R_1R_2	0,0	1,8	1,2
Black 138/4	R_1R_2	0,0	2,4	1,4
Reaal	R_1R_3	0,0	0,0	0,9
Stelzner 40654/5	R_1R_3	0,0	1,0	1,6
R_1R_4*	R_1R_4	0,4	1,6	1,8
Virginia	R_1R_4	0,3	1,7	2,4
R_2R_4*	R_2R_4	1,9	2,1	2,0
R_3R_4*	R_3R_4	0,5	0,6	2,0
Ulster Earl	?	2,0	1,4	1,7
King Edward	r	1,3	1,8	2,0

BLACK's series of differential hosts – BLACK's *serie über differenzierte Wirtspflanzen – série de* BLACK *des hôtes différentiés*

TABELLE 5. *Infektionswerte auf Grund vom Grade des Eindringens in die Knollenscheiben; jeder Wert ist das Mittel von 5 Aufnahmen (am 5, 6, 7, 9 und 13-ten Tag) und vier Wiederholungen Wert 0,0 = keine Infektion; 3,0 = maximale Infektion.*

TABLEAU 5. *Chiffres d'infection basés sur la cote de pénétration dans des tranches de tubercule; chaque chiffre représente la moyenne de cinq lectures (le 5e, 6e, 7e, 9e et 13e jour) et de quatre répétitions*
0,0 = aucune infection; 3,0 infection maximale.

TABLE 6. Mean infection score of medullary and cortical regions of potato tubers
Score 0,0 = no infection; 3,0 = maximal infection.

Clone	Genotype	Race 4		Race 1, 2		Race 1, 3, 4	
		Medulla *Mark médulle*	Cortex *Schale cortex*	Medulla *Mark médulle*	Cortex *Schale cortex*	Medulla *Mark médulle*	Cortex *Schale cortex*
		Mean infection score – *mittlere Infektionswerte – chiffre moyen d'infection*					
Electra	R_1	0,0	0,3	3,0	2,7	3,0	2,3
Fortuna	R_1	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Kennebec	R_1	0,0	1,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Orion	R_1	0,3	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Ulster Ranger	R_1	0,7	0,3	3,0	3,0	3,0	3,0
R_2*	R_2	2,7	3,0	3,0	3,0	2,3	3,0
BC/11/5	R_2	1,7	1,3	3,0	3,0	2,7	2,7
J.I. 57/127/3	R_2	2,0	1,0	3,0	2,7	2,3	2,7
Pentland Ace	R_3	2,0	2,3	2,0	2,7	3,0	3,0
Pentland Beauty	R_3	2,7	2,3	0,7	3,0	3,0	3,0
R_4*	R_4	3,0	2,7	2,0	3,0	3,0	2,3
R_1R_2*	R_1R_2	0,0	0,3	3,0	3,0	2,7	3,0
Stormont 480	R_1R_2	0,3	1,0	3,0	2,7	2,7	1,7
J.I. 57/127/11	R_1R_2	0,0	0,3	3,0	3,0	2,0	3,0
J.I. 57/127/18	R_1R_2	0,0	0,0	3,0	3,0	2,3	2,7
Black 138/4	R_1R_3	0,0	1,0	3,0	3,0	2,7	3,0
R_1R_3*	R_1R_3	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0
Reaal	R_1R_3	0,0	0,3	0,3	0,7	3,0	2,0
Stelzner 40654/5	R_1R_3	0,3	0,3	2,7	3,0	3,0	3,0
R_1R_4*	R_1R_4	0,3	0,7	3,0	1,7	3,0	2,7
Virginia	R_1R_4	0,3	1,3	0,3	1,7	2,7	3,0
R_2R_3*	R_2R_3	1,3	1,3	2,0	2,7	1,7	3,0
R_2R_4*	R_2R_4	3,0	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0
R_3R_4*	R_3R_4	2,7	2,7	1,3	2,3	3,0	3,0
Ulster Earl	?	2,7	1,7	3,0	3,0	2,7	3,0
Niederhauser HOL 37	,,	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	2,3
,, 42.23	,,	0,0	1,7	0,0	3,0	2,0	3,0
,, 124.2	,,	0,0	0,7	0,0	1,7	2,0	3,0
,, RU-18	,,	0,0	1,0	0,0	1,3	2,0	3,0
,, 109–3	,,	0,0	0,7	0,0	1,7	1,7	2,7
,, 42–26	,,	0,0	1,7	0,3	3,0	3,0	3,0
,, 115–9	,,	0,7	2,3	0,3	2,7	2,3	3,0
,, 136–6	,,	0,0	1,7	0,0	2,0	2,0	3,0
,, 184–1	,,	0,0	2,3	0,0	2,0	2,7	2,3
,, 135–1	,,	0,0	1,0	2,0	3,0	2,7	3,0
King Edward	r	2,9	2,2	2,8	2,9	2,9	3,0

* BLACK's series of differential hosts – BLACK's *Serie über differenzierte Wirtspflanzen – série de* BLACK *des hôtes différentiés.*

TABELLE 6. *Mittlerer Infektionswert des Markes und der Schale von Kartoffelknollen*
Wert 0,0 = keine Infektion; 3,0 = maximale Infektion.

TABLEAU 6. *Chiffres moyens d'infection du cortex et de la médulle des tubercules des pommes de terre*
0,0 = aucune infection; 3,0 = infection maximale.

differs inherently from other R-genes or whether it is closely linked with minor resistance factors.

The clones were mostly more susceptible to those races able to invade the haulm than was *King Edward; Orion* and *Reaal* are exceptions to this statement.

Little difference was found between the reactions of cortex and medulla except with the Niederhauser clones which showed less resistance in the cortex. This is of

interest because tubers of some varieties without R-genes have also been found where advance of the fungus is more rapid in the cortex than in the medulla (D.H.L.).

In the assessment of tuber susceptibility, susceptibility to infection cannot be ignored, as the number of tubers infected during a blight epidemic is as important as the rate of rotting of individual tubers. This aspect was not investigated in the laboratory tests but estimates of susceptibility to infection from field observations are given in TABLE 3 where the incidence of blight in tubers, at lifting, in the R-gene clones *Orion*, *Pentland Ace* and *Ulster Torch* is compared with that in *Majestic* and *King Edward*. The results show that *Orion* and *Majestic* are resistant but that *Ulster Torch* and *Pentland Ace* are very susceptible. The high level of infection in *Ulster Torch* may be accounted for by the fact that, during the epidemic, infected leaves abscissed when still green and then spored profusely in the furrows. *Orion* should prove a useful variety for its blight resistance in countries where tubers with yellow flesh are favoured.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Dr. W. BLACK, Mr. J. C. CULLEN, Mrs. N. McDERMOTT, Dr. J. S. NIEDERHAUSER and Dr. H. J. TOXOPEUS for supplying seed tubers.

SUMMARY

Tubers of 46 R-gene potato clones were inoculated with races of *Phytophthora infestans*, which either

1. caused a hypersensitive reaction on the leaves of the clone or
2. could infect and spread in the leaves.

The gene R_1 conferred comparable hypersensitivity to tubers and leaves, whereas genes R_2, R_3 and R_4 often did not. Races giving a hypersensitive reaction in the leaves of R_2, R_3 and R_4 clones grew in the tubers, but more slowly than in clones without these genes.

Tubers of most clones were highly susceptible (often more so than the clone *King Edward*), to races of the fungus that spread in their leaves. *Orion* and *Reaal* were two of the few clones whose tubers resisted infection by races able to invade their leaves.

ZUSAMMENFASSUNG

REAKTION DER KNOLLEN VON KARTOFFEL-KLONEN MIT DEM R-GEN AUF DIE IMPFUNG MIT SPEZIALISIERTEN RASSEN VON *Phytophthora infestans*

Knollen von 46, mit dem R-Gen versehenen Kartoffelklonen wurden mit Rassen von *Phytophthora infestans* geimpft, welche entweder

1. eine Überempfindlichkeitsreaktion in den Blättern des Klons verursachten;
2. die Blätter infizierten und sich in diesen verbreiten konnten.

Die Schätzungen der Knolleninfektion waren entweder auf die Entwicklung des Myzels an der Impfungsstelle (TABELLE 4), oder auf den Grad des Eindringens in die Scheiben (TABELLE 5) gegründet. Die in TABELLE 4 angeführten Werte der Infektion sind in TABELLE 1 zusammengefasst und in Bezug auf einige repräsentative Klone in der ABBILDUNG 1 veranschaulicht; Werte für einige in der TABELLE 5 angeführte Klone finden wir in der ABBILDUNG 2.

Die Ergebnisse zeigen, dass das R_1-Gen eine ähnliche Überempfindlichkeit in den Knollengeweben verursacht wie in den Blättern, was bei den Klonen mit Genen R_2, R_3, und R_4 oft nicht der Fall war. Biotypen, welche in den Blättern

von Klonen mit R_2, R_3 und R_4 eine Überempfindlichkeitsreaktion ergaben, wuchsen zwar in den Knollen, jedoch langsamer wie bei Klonen, welche diese Gene nicht besassen. Die Kraft der Überempfindlichkeitsreaktion war in den mit demselben R-Gen versehenen Klonen wesentlich verschieden, woraus wir auf den Einfluss von Nebenfaktoren auf die Aktivität des Hauptgens schliessen können.

Die Knollen der meisten Klone waren in hohem Masse anfällig (oft anfälliger wie das *King Edward*-Klon) für Rassen des Pilzes, welche sich in ihren Blättern verbreiteten. *Orion* und *Reaal* waren zwei der wenigen Klone, deren Knollen eine geringe Resistenz gegenüber den Pilzrassen, die sich in ihren Blättern verbreiten konnten, besassen. Die Resistenz der Knollen der Sorte *Orion* gegenüber der Kartoffelfäule-Infektion wurde durch Beobachtungen im Freiland bestätigt (TABELLE 3).

Aus dem Vergleich der nach Impfung von Schale und Mark erfolgten Knolleninfektion sehen wir, dass sich im allgemeinen kaum ein Unterschied zwischen der Anfälligkeit dieser beiden Knollenteile zeigt. (TABELLE 6). Die Cortex war jedoch oft anfälliger wie das Mark bei Klonen, in welchen trotz der Überempfindlichkeitsreaktion ein beschränktes Wachstum stattgefunden hatte (TABELLE 2).

RÉSUMÉ

RÉACTION DES TUBERCULES DE CLONES DE POMMES DE TERRE A GÈNE R A L'INOCULATION DE BIOTYPES SPÉCIALISÉS DE *Phytophthora infestans*

Aux tubercules de 46 clones de pommes de terre à gène R, on a inoculé des biotypes de *P. infestans* qui

1. provoquaient une réaction d'hypersensibilité des feuilles du clone,
2. pouvaient causer une infection et se répandre dans les feuilles.

L'appréciation de l'infection des tubercules était basée soit sur le développement mycélien au lieu d'inoculation (TABLEAU 4), soit sur la cote de pénétration dans des tranches (TABLEAU 5). Les chiffres d'infection du TABLEAU 4 sont résumés au TABLEAU 1 et représentés pour quelques clones représentatifs dans la FIGURE 1; les chiffres relatifs à quelques-uns des clones du TABLEAU 5 sont représentés dans la FIGURE 2.

Les résultats permettent de constater que le gène R_1 conférait aux tissus des tubercules une hypersensibilité comparable à celle des feuilles, ce que les gènes R_2, R_3 et R_4 ne faisaient souvent pas. Les biotypes provoquant une réaction d'hypersensibilité dans les feuilles des clones à gènes R_2, R_3 et R_4 se développaient dans les tubercules, mais plus lentement que dans les clones sans ces gènes. L'importance de la réaction d'hypersensibilité présentait des différences considérables dans des clones contenant le même gène R, ce qui révèle l'influence de facteurs secondaires sur l'action du gène principal.

Les tubercules de la plupart des clones étaient extrêmement susceptibles (souvent plus susceptibles que le clone *King Edward)* aux biotypes de la moisissure qui se répandaient dans leurs feuilles. *Orion* et *Reaal* étaient deux des rares clones dont les tubercules manifestaient quelque résistance aux biotypes capables d'envahir leurs feuilles. La résistance des tubercules d'*Orion* au mildiou a été confirmée par des observations en plein champ (TABLEAU 3).

La comparaison des infections des tubercules par inoculation dans le cortex et dans la médulle a permis de constater qu'en général, la susceptibilité des deux régions différait peu (TABLEAU 6). Pourtant, le cortex était souvent plus susceptible que la médulle dans les clones où se produisait un faible développement malgré une réaction d'hypersensibilité (TABLEAU 2).

REFERENCES

BLACK, W. (1952): Inheritance of resistance to blight *(Phytophthora infestans)* in potatoes. Interrelationships of genes and strains. *Proc. roy. Soc. Edin.* B. 44, 312–352.

MÜLLER, K. O., J. C. CULLEN & M. KOSTROWICKA (1955). Testing "true resistance" of the potato to blight, *Phytophthora infestans*. *J. nat. Inst. agric. Bot.* 7, 341–364.

POTATO PARACRINKLE VIRUS

B. KASSANIS
Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts., England

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 23

INTRODUCTION

All the plants of the potato variety *King Edward* have long been considered to be infected with potato paracrinkle virus (PPV) (SALAMAN and LE PELLEY, 1930; BAWDEN, KASSANIS and NIXON, 1950) and some have recently been found also to contain potato virus S (PVS) (ROZENDAAL and VAN SLOGTEREN, 1958; BAGNALL, WETTER and LARSON, 1959; HOWARD and WAINWRIGHT, 1960). It is now obvious that the antiserum to PPV which I used in 1956 (KASSANIS, 1956) was prepared from a *King Edward* potato plant infected with both viruses, and that this led me to conclude that the 2 viruses were closely related. Since then these 2 viruses have been shown to share only a few antigenic groups (WETTER, 1959; ROZENDAAL and VAN SLOGTEREN, 1958; BAGNALL *et al.*, 1959). I have confirmed this remote relationship, and have also found that different *King Edward* plants are infected with different viruses: those infected with PPV include strains of different virulence and strains that are transmitted by *Myzus persicae*. These strains of PPV differ from any previously studied, even recently when the related carnation latent virus (KASSANIS, 1956) and potato virus M (WETTER and VÖLK, 1960) were transmitted by aphids.

MATERIALS AND METHODS

Tubers from 7 commercial stocks of *King Edward*, free from viruses other than PPV or PVS, were kindly supplied by J. C. CULLEN of N.I.A.B., Cambridge. Tubers of *Arran Victory* infected with PVS, and of *King Edward* infected with PPV and PVS, were from stocks that have been grown for some years under glass at Rothamsted. The virus-free plants of these two varieties were progenies of clones obtained by culturing excised apical meristems (KASSANIS, 1957). Potato virus M (isolate LR) was supplied by R. H. BAGNALL in tubers of the variety *Saco* (BAGNALL, LARSON and WALKER, 1956).

Antisera were produced by injecting rabbits with virus preparations partially purified by sedimentation at 40.000 *g* (KASSANIS, 1956). The antiserum to PVS was made by injecting virus from an Arran Victory potato plant, and that to PPV by injecting virus from tomato plants (*Lycopersicum esculentum* L. var. *Kondine Red*) inoculated with sap from a *King Edward* plant (tomato is susceptible to PPV or closely related strains but not to PVS). An antiserum to both viruses was produced by injecting partially purified preparations from a *King Edward* potato plant infected with PPV

Received for publication 4th November, 1960.

and PVS. The test antigens in precipitation tests were all freshly expressed sap clarified by centrifugation at 10.000 r.p.m. To ensure that precipitates were specific, control tubes were always used in which the same dilution of sap was added to saline instead of to antiserum.

The aphids, *Myzus persicae* SULZ, were raised on turnips (*Brassica rapa* L.) and were kept in Petri dishes without food for about 4 hours before they were fed on infected leaves for 5–15 minutes. Twenty aphids were transferred to each test plant and the test plants were fumigated 24 hours later.

RESULTS

1. *Serological relationship*

TABLE 1 shows that the precipitation titre of antisera to PPV or PVS depended on the virus against which they were titrated, and the fact that the titres were much greater with the homologous than with the heterologous viruses suggests that the 2 viruses share only a few antigenic groups. The results of serum absorption tests confirmed this conclusion, for after the antibodies from either serum were removed by the heterologous virus, they still gave the same precipitation titres as before when titrated against the homologous virus. The serological relationship between these two viruses is of the same remote order as that between them and carnation latent virus (KASSANIS, 1956; BAGNALL *et al*, 1959).

TABLE 1 also shows that the antiserum prepared against sap from a *King Edward* plant precipitated equally well with PPV and PVS, showing that this clone of *King*

TABLE 1. Precipitation titres of the antisera to potato paracrinkle virus (PPV) and potato virus S (PVS) against their homologous and heterologous antigens

Antisera to – *Antiseren zu – antisérums de*	Antigen – *antigène* Sap diluted ¼ from plants of – *auf ¼ verdünnter Saft der Pflanzen von – jus dilué au ¼ de plantes de*		
	King Edward	*Tomato*	*Arran Victory*
	PPV and PVS	PPV	PVS
PPV *ex* tomato	320[1]	320	5
PVS *ex* Arran Victory	640	5	2560
PPV and PVS *ex* King Edward . . .	1280	320	1280

[1] Reciprocals of the highest dilution at which sap precipitates specifically (at dilution 1/5 the antisera did not react with sap from healthy potato plants).
Reziproke der maximalen Verdünnung, bei welcher sich der Saft spezifisch präzipitieren lässt (bei einer Verdünnung von 1/5 zeigten die Antiseren mit dem Saft gesunder Kartoffelpflanzen keine Reaktion).
Inverses de la dilution maximale à laquelle se produit la précipitation spécifique du jus (dilués au 1/5, les antisérums ne présentaient aucune réaction avec le jus de plantes saines de pommes de terre).

TABELLE 1. *Präzipitations-Titer von Antiseren des "paracrinkle" Kartoffelvirus (PPV) und des Kartoffelvirus S (PVS) gegenüber ihre homologen und heterologen Antigenen*

TABLEAU 1. *Titres de précipitation des antisérums du virus du "paracrinkle" de la pomme de terre (PPV) et du virus S de la pomme de terre (PVS) à l'égard de leurs antigènes homologues et hétérologues*

Edward contained both viruses. This double infection has already been reported (ROZENDAAL and VAN SLOGTEREN, 1957; BAGNALL *et al*, 1959; HOWARD and WAINWRIGHT, 1960), but the suggestion from these reports that this may be true of all *King Edward* potato plants conflicts with my observations. In 1956, in an attempt to find whether the two viruses can multiply in the same plant, I inoculated some healthy plants of the variety *Profijt* separately with sap from a *King Edward* and from an *Arran Victory* plant, and some with a mixture of the two saps. The *Profijt* plants inoculated with sap from *King Edward* reacted with the antiserum to *King Edward* but not with the antiserum to *Arran Victory* diluted at 1/20, indicating that the *King Edward* from which the inoculum came was free from virus S. Also the antiserum to *Arran Victory* when diluted more than 1/20 did not react with sap from every *King Edward* plant I tested (KASSANIS, 1956). The explanation I then suggested for these variable results was that different stocks of *King Edward* contain strains of PPV that differ in their degree of relationship to PVS. The explanation may be right, but as some *King Edward* plants are now known to contain both viruses, a more likely explanation is that some tubers had both viruses whereas others only PPV.

To get some idea of the proportion of tubers that contain one or both viruses, I made serological tests on plants raised from tubers from 7 commercial stocks of *King Edward*. (Clarified sap from fully grown plants was tested at dilution 1/2, 1/4 and 1/8 against the 2 antisera diluted 1/40). Tests of one plant from each stock showed 5 to contain both viruses and 2 PPV only. Twenty further plants were tested, 10 from each of the last 2 stocks; of these, 2 had both viruses and 18 PPV alone. I have not tested the other 5 stocks in detail, but I have found plants from them that contain PPV only. Also, I have had one *King Edward* plant that did not cause paracrinkle when grafted to *Arran Victory* plants; serological tests showed it to contain PVS and not PPV.

Serologically related viruses are usually mutually antagonistic in plants, and systemic infection with one prevents the establishment of another. However, there are exceptions to the generalization, even with viruses that share most of their antigens (BAWDEN and KASSANIS, 1951), and PPV and PVS add to the number of known exceptions. The relative concentrations reached by the 2 viruses in *King Edward* plants was measured serologically using antisera diluted 1/40. The most frequent titres for PPV were 1/32 and 1/64 and there was no difference whether the plants were infected with PPV alone or together with PVS. The titre of PVS was usually between 1/16 and 1/32 in fully grown plants but less in younger plants. It seems that the concentration of PPV is not influenced by the presence of PVS, but the concentration of PVS may be affected by the other virus, at least in young plants. Until comparative tests are made also with King Edward plants infected with PVS alone the extent of the antagonism cannot be measured.

2. *Symptoms*

King Edward plants containing both viruses do not obviously differ in appearance from those infected with PPV alone. In fact, *King Edward* plants with only these vi-

FIG. 1. *King Edward* potato plants grown in the field
left hand: plant infected with potato paracrinkle virus, showing ruffling of the leaves
right hand: plant virus-free

(Photograph taken by Mr. W. D. BURRELL)

ABB. 1. *Im Freiland gezogene Kartoffelpflanzen der Sorte King Edward*
links: mit "paracrinkle" Kartoffelvirus infizierte Pflanzen mit runzligen Blättern
rechts: virusfreie Pflanze.

FIG. 1. *Plantes de la variété King Edward cultivées en plein champ*
la plante gauche: infectée par le virus du "paracrinkle", à feuilles ridées
la droite: exempte de virus

ruses were generally considered to be symptomless, but this was a matter of conjecture until a virus-free clone was produced by culturing excised apical meristems. Close comparison with this clone shows that the infected plants are less vigorous, their leaves are paler and more ruffled, and the very top ones are more upright. The differences between infected and uninfected plants are more apparent in young than in old plants, and in the field than in the glasshouse (FIG. 1).

In *Arran Victory* plants PPV produces a crippling disease; plants are much stunted and the leaves show a severe blotchy mottle and crinkling (SALAMAN and LE PELLEY, 1930). All the *Arran Victory* plants previously used were probably also infected with PVS; there was no way of telling whether the severe symptoms were caused by PPV alone or by a synergistic action of the 2 viruses. It was partly to elucidate this point that I produced a virus-free clone of *Arran Victory* by apical meristem culturing. When plants of the virus-free and of the PVS-infected *Arran Victory* were grafted with scions from tomato plants infected with PPV, both showed the same kind of severe paracrinkle (FIG. 2).

The symptoms shown by *Arran Victory* plants in their first year of infection with PPV were sometimes only a mild blotchy mottle on some shoots, but most progenies

FIG. 2. *Arran Victory* potato plants grown from infected tubers
left hand: plant infected with potato paracrinkle virus only.
right hand: plant with potato paracrinkle virus and potato virus S.

ABB. 2. *Von befallenen Knollen gezogene* Arran Victory *Kartoffelpflanzen*
links: nur mit "paracrinkle" Kartoffelvirus infizierte Pflanze.
rechts: von "paracrinkle" Kartoffelvirus und Kartoffelvirus S befallene Pflanze.
FIG. 2. *Plantes de la variété* Arran Victory *cultivées à partir de tubercules infectés*
la plante gauche: uniquement infectée par le virus du "paracrinkle".
la droite: infectée par le virus du "paracrinkle" et le virus S de la pomme de terre.

from such plants in the following year gave the usual severe symptoms. However, the mild symptoms persisted in a few progenies (FIG. 3). SALAMAN (1932) noted similar differences and interpreted them as showing that the symptoms were caused by the synergistic effect of 2 viruses (one of which he suspected to be potato virus Y) which occasionally dissociate.

Arran Victory plants infected with the isolates of PPV obtained from the 7 commercial stocks of *King Edward* showed a greater range of symptoms than I had seen previously. Virus-free *Arran Victory* were infected by grafting with scions of tomato plants inoculated with sap from *King Edward*. In addition to the mild types of paracrinkle previously seen, four *Arran Victory* plants showed only a slight rolling of the leaves, sometimes accompanied by a diffuse mottle (FIG. 4). Similar symptoms were produced in *Arran Victory* plants infected by potato virus M (LR), a strain closely related to PPV, which BAGNALL *et al.* (1956) showed to be responsible for the leaf-rolling mosaic described by SCHULTZ and FOLSOM (1923).

KASSANIS (1956) suggested that the different symptoms may depend on the interaction of the specific strains of PPV and PVS present in the *Arran Victory*, but the

FIG. 3. *Arran Victory* plants grown from infected tubers
left hand: plant has only blotchy mottle; the other two have typical paracrinkle symptoms, but the one on the right is more severely affected

ABB. 3. *Von befallenen Knollen gezogene* Arran Victory-*Pflanzen*
links: Pflanze zeigt nur "blotchy mottle"; die anderen 2 Pflanzen zeigen typische "paracrinkle" Symptome, die rechtsstehende ist schwerer befallen.

FIG. 3. *Plantes de la variété* Arran Victory *cultivées à partir de tubercules infectés*
la plante gauche présente uniquement le "blotchy mottle"; les deux autres manifestent les symptômes caractéristiques "du paracrinkle", la droite est le plus gravement atteinte.

present results suggest that it primarily depends on the virulence of the PPV strains to *Arran Victory* and that PVS contributes little if anything to symptoms.

3. *Aphid transmission*

ROZENDAAL and VAN SLOGTEREN (1958) transmitted a strain of potato virus M from potato to potato using 25 aphids *(M. persicae)* per test plant. The aphids were reared on the infected plants. WETTER and VÖLK (1960) also transmitted other isolates of potato virus M by *M. persicae* to *Solanum demissum* L. The aphids were fed for 3 days each on infected and test plants. Using 10 aphids per plant, the proportion of test plants infected differed, with different strains and experiments, from 9% to 60%. They failed to transmit PPV or PVS by the same method.

I chose *Datura metel* L. as a test plant, because it shows characteristic symptoms when infected with PPV: young plants show veinal chlorotic spotting and slight to pronounced ruffling of the leaf lamina, and they are stunted (FIG. 5). Old plants usually show only a few chlorotic spots on the younger leaves. *D. metel* is symptomless when infected with PVS.

FIG. 4. The top of an *Arran Victory* plant infected with an avirulent strain of potato paracrinkle virus, producing a slight rolling of the leaves

ABB. 4. *Die Spitze einer* Arran Victory *Pflanze, befallen von einem avirulenten Stamm des "paracrinkle" Kartoffelvirus, welcher ein leichtes Rollen der Blätter verursacht*

FIG. 4. *Sommet d'une plante de la variété* Arran Victory *infectée par une souche avirulente du virus du "paracrinkle" qui produit un léger enroulement des feuilles*

In 3 transmission experiments comparing the Rothamsted stock of *King Edward* with 2 other stocks of *King Edward* and with the variety *Saco* infected with potato virus M (LR), the ratio of plants infected to plants colonized with aphids was respectively, 0/18, 2/19, 6/17, 12/22. Obviously there are strains of PPV transmissible by aphids and, with the proportion of infected plants varying from 0–35%, it seems that the strains differ in the ease with which they are transmitted. As found previously, the PPV present in the Rothamsted stock of *King Edward* was not aphid-transmitted (KASSANIS, 1956).

To estimate how widespread are the aphid-transmitted strains, 6 tubers taken at random from each of the 7 commercial stocks were planted under glass. When the plants were about 2 feet high, aphids were fed on their leaves and then put on to 6 test plants. TABLE 2 shows that all 7 stocks contained aphid-transmissible strains of PPV and it seems that stock D may have had a greater proportion of infected tubers than stock C. However, the significance of negative results is uncertain, especially as never more than half the test plants colonized from any one source plant became infected. Hence, failure to transmit does not necessarily mean that the strain present in the tuber was not aphid-transmissible, and the differences in transmission shown in

FIG. 5. *Datura metel* plants
left hand: plant infected with potato paracrinkle virus.
right hand: plant healthy.

ABB. 5. *Datura metel Pflanzen*
links: vom "paracrinkle" Kartoffelvirus befallene Pflanze.
rechts: gesunde Pflanze.

FIG. 5. *Plantes de Datura metel*
la plante gauche: infectée par le virus du "paracrinkle" de la pomme de terre.
la droite: une plante saine.

TABLE 2 could mean either that the stocks contain different proportions of tubers with aphid-transmissible strains or that the strains in the different stocks differ in the ease with which they are transmitted.

To find whether PVS was also transmitted by aphids, the sap of infected *D. metel* plants was tested against the 2 antisera diluted 1/40, but they reacted only with antiserum to PPV. Scions from 3 of the *D. metel* plants infected by aphids were grafted to healthy *Arran Victory* plants, all of which developed severe symptoms of paracrinkle.

Until now, the presence of PPV in the variety *King Edward* was considered of little importance to other potato varieties, because it was assumed not to spread. My results show that some spread can be expected and the fact that none has been reported is probably because most of the common British varieties show few symptoms when they become infected. The variety *Arran Victory*, which shows unmistakable

TABLE 2. Transmission of potato paracrinkle virus by *Myzus persicae* from 7 stocks of King Edward[1] to *Datura metel* plants

Stock – *Partie* *Stock*	Infected *D. metel* plants out of 6 *Infiziert von 6 D. metel-Pflanzen* *Nombre de plantes de D. metel infectées sur 6*						Total % transmission *% Gesamtübertragung* *% de transmission total*
A	0	2	0	1	0	2	14
B	0	1	1	1	1	3	19
C	0	0	0	0	2	1	8
D	1	2	1	1	2	1	22
E	1	1	0	0	1	2	14
F	0	0	1	2	2	2	19
G	2	1	0	0	0	1	11

[1] The potato plants used in the 6 transmission experiments originated from different tubers.
Die in den Übertragungsversuchen angewandten Kartoffelpflanzen stammten von verschiedenen Knollen ab.
Les plantes de pommes de terre utilisées dans les 6 essais de transmission provenaient de tubercules différents.

TABELLE 2. *Übertragung des "paracrinkle" Kartoffelvirus aus 7 Partien von King Edward[1] auf Datura metel-Pflanzen durch Myzus persicae*

TABLEAU 2. *Transmission du virus du "paracrinkle" de la pomme de terre par Myzus persicae à partir de 7 stocks de King Edward[1] à des plantes de Datura metel*

symptoms, is very rarely planted near to *King Edward* in districts where aphids are plentiful. *King Edward* is the second most widely grown potato variety in England and therefore provides a reservoir for virus spread. As it is also one of the most popular varieties, its replacement could not have been considered. However, there is now the virus-free clone of *King Edward* raised from the excised meristem and commercial stocks could be replaced by this one, provided the yield and quality of its tubers are similar.

4. *Nomenclature and classification*

A virus strain has been defined[1] as "a virus that is serologically or immunologically related to type strain virus, or to other demonstrable strains". On this definition PVS, PPV and carnation latent virus are related strains. Their serological relationship however, is remote and they differ considerably in many important respects. They are related to about the same amount as are tobacco mosaic virus and cucumber virus 3 (BAWDEN and PIRIE, 1937), and relationships of this degree may be more common than is now suspected. As the present system of nomenclature does not distinguish between degrees of relationships, some workers regard viruses with only a few common antigens as distinct viruses (KNIGHT, 1955; BAGNALL *et al.* 1959). It may be useful therefore to introduce a new term to discriminate between degrees of serological relationship. I propose the term "sero-type" ("serological type") for viruses that share a few of their antigens in contrast to "strain" for viruses that have most of their antigens in common. The degree of serological differences between strains or sero-types can be defined later when more viruses of this kind have been investigated.

[1] By the Terminology Committee of the Canadian Phytopathological Society.

POTATO PARACRINKLE VIRUS

In the list of Common names of plant viruses and virus diseases issued in the *Review of Applied Mycology*, potato leaf-rolling mosaic virus and PPV appear as 2 distinct viruses. There is little doubt that the leaf-rolling mosaic described by SCHULTZ and FOLSOM (1923) was caused by potato virus M (LR) (BAGNALL *et al.*, 1956), and that this is closely related to PPV. Because potato leaf-rolling mosaic virus is the oldest recorded name, and also the symptoms it describes are not very different from the average type of symptoms which PVS and PPV cause on several potato varieties, it should probably become the general name for the group. Using the system followed in the *Review of Applied Mycology* in naming viruses, the group discussed here can be classified as follows:

Potato leaf-rolling mosaic (SCHULTZ and FOLSOM, 1923)
Potato leaf-rolling mosaic virus
1. *Sero-type* Potato virus S (OUBOTER, 1951)
2. *Sero-type* Potato paracrinkle virus (SALAMAN and LE PELLEY, 1930)
3. *Sero-type* Carnation latent virus (KASSANIS, 1956).

SUMMARY

Potato paracrinkle virus and potato virus S share only a few antigenic groups and do not protect plants against one another. All plants from commercial stocks of the variety *King Edward* tested were virus-infected, some by potato paracrinkle virus alone, some by both viruses and one by potato virus S only.

Infected *King Edward* plants are not symptomless as they were long thought to be; in comparison with plants of a virus-free clone, derived from an apical meristem, they are less vigorous, and their leaves are paler and more ruffled. The use of virus-free *Arran Victory* plants derived from apical meristems showed that severe paracrinkle symptoms can be caused by potato paracrinkle virus without potato virus S being present. Potato paracrinkle virus occurs in stocks of *King Edward* in strains of different virulence toward *Arran Victory*. Some of these strains are transmitted by *Myzus persicae*.

The name leaf-rolling mosaic is proposed for a group of serologically related viruses, divided into three sero-types.

ZUSAMMENFASSUNG

DAS "PARACRINKLE" KARTOFFELVIRUS

Neuerdings fanden einige Forscher, dass Pflanzen der Sorte *King Edward* sowohl Kartoffelvirus S, wie auch "paracrinkle" Kartoffelvirus enthalten, von welchem es seit Jahren bekannt ist, dass es an diese Sorte verbunden ist. Ihre Beobachtungen deuten auf eine Gleichartigkeit der Infektion, die jedoch mit meinen Erfahrungen nicht übereinstimmt. Viele Knollen aus Partien von Konsumkartoffeln wurden getestet, wobei an einigen nur ein Befall von "paracrinkle" Kartoffelvirus, bei anderen der Befall von beiden Viren und an einer einzigen Knolle der Befall von Kartoffelvirus S allein beobachtet wurde.

Das in 1956 angewandte Antiserum I (KASSANIS, 1956) wurde aus einer von beiden Viren befallenen Kartoffelpflanze der Sorte *King Edward* hergestellt, was mir Anleitung zur Annahme gab, dass beide Viren nah verwandt sind. Seitdem hat es sich herausgestellt, dass diese 2 Viren einige antigene Gruppen gemeinsam besitzen. Die in TABELLE 1 angeführten Ergebnisse bestätigen diese nahe Verwandtschaft. Die Präzipitations-Titer der beiden Antiseren sind viel höher, wenn sie mit homologen und nicht mit heterologen Viren getestet werden.

Infizierten *King Edward*-Pflanzen sind nicht

symptomenfrei, wie man lange angenommen hatte. Im Vergleich zu Pflanzen eines virusfreien Klons, das von einem apikalen Meristem stamt, sind sie weniger kräftig, die Blätter haben eine blassere Färbung und sind runzlig. (ABBILDUNG 1). Die Anwendung von virusfreien *Arran Victory*-Pflanzen, welche von apikalen Meristemen stammen, zeigte, dass sich infolge von paracrinkle Virus auch dann schwere paracrinkle-Symptome (schwere "blotchy mottle" und "crinkling") zeigen können, wenn Kartoffelvirus S nicht vorhanden ist (ABBILDUNG 2). Die meisten Stämme des paracrinkle Virus, welche aus Partien von Konsumkartoffeln der Sorte *King Edward* isoliert wurden, zeigten den schweren Typ der Erkrankung, wobei einige jedoch bei *Arran Victory*-Pflanzen auch mildere Symptome hervorriefen. Einige dieser milden Stämme zeigten "blotchy mottle" (ABBILDUNG 3), andere wieder mildes "leaf rolling" (ABBILDUNG 4), ähnlich den Symptomen des "leaf rolling mosaic" (Kartoffelvirus M), welches von SCHULTZ und FOLSOM (1923) beschrieben wurde.

Die Stämme sind auch hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit durch *Myzus persicae* verschieden. Einige werden nicht übertragen, jene jedoch, die durch Läuse übertragen werden, waren in allen 7 getesteten Konsumpartien der Sorte *King Edward* vorhanden. (TABELLE 2).

Da das heutige System der Nomenklatur keinen Unterschied zwischen den Graden der serologischen Verwandtschaft macht, habe ich für Viren, die nur einige ihrer Antigene gemeinsam haben, das Wort "sero-type" eingeführt, im Gegensatz zu den "Stämmen" (strains), die zur Bezeichnung solcher Viren dienen, welche die meisten ihrer Antigene gemeinsam besitzen. Ich habe auch die algemeine Benennung "potato leaf-rolling mosaic virus" eingeführt, welches die älteste der hier besprochenen Virusgruppen darstellt.

RÉSUMÉ

LE VIRUS DU "PARACRINCKLE" DE LA POMME DE TERRE

Récemment, plusieurs chercheurs ont découvert que les plantes de la variété *King Edward* contiennent aussi bien le virus S de la pomme de terre que le virus du "paracrinkle", que l'on savait depuis bien des années associé à cette variété. Leurs observations portent à croire à une uniformité d'infection que contredit mon expérience. De nombreux tubercules prélevés de stocks commerciaux ont été examinés. Certains étaient infectés uniquement par le virus du "paracrinkle", d'autres par les deux virus et un seul tubercule contenait uniquement le virus S de la pomme de terre.

L'antisérum I utilisé en 1956 (KASSANIS, 1956) était extrait d'une plante de *King Edward* contenant l'un et l'autre virus, ce qui me fit conclure que les deux virus étaient étroitement apparentés. Depuis lors, il a été démontré que ces deux virus ont quelques groupes antigéniques en commun. Les résultats du TABLEAU 1 confirment cette parenté éloignée. Les titres de précipitation des deux antisérums sont beaucoup plus grands dans les essais avec les virus homologues que dans les essais avec les virus hétérologues.

Les plantes de *King Edward* infectées ne sont pas exemptes de symptômes, comme on l'a longtemps cru. En comparaison des plantes d'un clone exempt de virus, dérivé d'un méristème terminal, elles sont moins vigoureuses et leurs feuilles sont plus pales et ridées. (FIGURE 1). En employant des plantes d'*Arran Victory* exemptes de virus, dérivées de méristèmes terminaux, il a été constaté que des symptômes graves de paracrinkle ("blotchy mottle" et "crinkling" graves) peuvent être provoqués par le virus du paracrinkle en l'absence du virus S de la pomme de terre (FIGURE 2). La plupart des souches du virus du paracrinkle de la pomme de terre isolées des stocks commerciaux de *King Edward* étaient du type grave, mais quelques-unes aussi ne produisaient que de légers symptômes dans les plantes d'*Arran Victory*. Certaines souches faibles provoquaient le "blotchy mottle" (FIGURE 3), d'autres un léger "leaf rolling" des feuilles (FIGURE 4) ressemblant à celui qu'ont décrit SCHULTZ et FOLSOM (1923) au sujet du "leaf rolling mosaic" (virus M).

Les souches du virus du paracrinkle de la pomme de terre sont également différentes en ce qui concerne leur transmission par *Myzus persicae*. Certaines ne sont pas transmises, mais celles qui sont transmises par les pucerons ont été retrou-

vées dans tous les 7 stocks commerciaux de *King Edward* examinés (TABLEAU 2).

Comme le système de nomenclature actuel n'établit aucune distinction entre les différents degrés de parenté sérologique, j'ai introduit le terme "sero-type" pour les virus qui ont quelques-uns de leurs antigènes en commun, par opposition au terme de "souches" (strains) pour les virus ayant la plupart de leurs antigènes en commun. De plus, j'ai introduit le nom général de "potato leaf-rolling mosaic virus", à cause de son ancienneté, pour le groupe de virus discuté ici.

REFERENCES

BAGNALL, R. H., R. H. LARSON & J. C. WALKER (1956): Potato viruses M, S and X in relation to interveinal mosaic of the *Irish Cobbler* variety. *Wisconsin Univ. Agr. Expt. Sta. Research Bull.* No. 198, 45 p.

BAGNALL, R. H., C. WETTER & R. H. LARSON (1959): Differential host and serological relationships of potato virus M, potato virus S and carnation latent virus. *Phytopathology*. **49**, 435–442.

BAWDEN, F. C., & B. KASSANIS (1951): Serologically related strains of potato virus Y that are not mutually antagonistic in plants. *Ann. appl. Biol.* **38**, 402–410.

BAWDEN, F. C., B. KASSANIS & H. L. NIXON (1950): The mechanical transmission and some properties of potato paracrinkle virus. *J. Gen. Microbiol.* **4**, 210–219.

BRUYN OUBOTER, M. P. DE (1952): A new potato virus. *Proc. 1st Conf. Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen. 1951*, 83–84.

HOWARD, H. W., & J. WAINWRIGHT (1960): Potato virus M and paracrinkle. *Nature*. Lond. **186**, 993.

KASSANIS, B. (1956): Serological relationship between potato paracrinkle virus, potato virus S and carnation latent virus. *J. Gen. Microbiol.* **15**, 620–628.

——— (1957): The use of tissue cultures to produce virus-free clones from infected potato varieties. *Ann. appl. Biol.* **45**, 422–427.

KNIGHT, C. A. (1955): Are cucumber viruses 3 and 4 strains of tobacco mosaic virus? A review of the problem. *Virology*. **1**, 261–267.

ROZENDAAL, A., & D. H. M. VAN SLOGTEREN (1958): A potato virus identified with potato virus M and its relationship with potato virus S. *Proc. 3rd Conf. Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen, 1957*, 20–36.

SALAMAN, R. N. (1932): The analysis and synthesis of some diseases of the mosaic type. The problem of carriers and auto-infection in the potato. *Proc. Roy. Soc.* B 110, 186–224.

SALAMAN, R. N., & R. H. LE PELLEY (1930): Paracrinkle: a potato disease of the virus group. *Proc. Roy. Soc.* B 106, 140–175.

SCHULTZ, E. S., & D. FOLSOM (1923): Transmission, variation, and control of certain degeneration diseases of Irish potatoes. *J. Agric. Res.* **25**, 43–117.

WETTER, C. (1959): Untersuchungen zur Differenzierung verschiedener Stämme des Kartoffel-S-Virus. *Proc. IV. Int. Pflanzenschutz-Kongresses, Hamburg, 1957* (Braunschweig) Bd. I, 317–320.

WETTER, C., & J. VÖLK (1960): Versuche zur Übertragung der Kartoffel-viren M and S durch *Myzus persicae* SULZ. *Eur. Potato J.* **3**, 158–163.

UNSPROUTED POTATO TUBERS TREATED WITH GIBBERELLIC ACID (GA_3)

F. J. H. VAN HIELE
Agricultural University Laboratory of Field Crop Husbandry, Wageningen, Netherlands

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 37

INTRODUCTION

Gibberellic acid (Ga) has become well-known in recent years. Actually it is the name given to a group of very closely related growth promoting substances. Hitherto Ga can only be obtained from the *Fusarium moniliforme* (SHELD) fungus, or *Gibberella fujikuroi* (SAW.) WR. for the perfect stage. This fungus causes young rice seedlings to grow to an abnormal length before they die prematurily. The disease was first described in 1898. In 1939 substances were isolated from a filtrate of the fungus which caused the abnormal growth symptoms when it was applied to rice plants. Since the war research on this subject has made great strides; fundamental research has been carried out among the rest at the I.C.I. where the formula $C_{19}H_{22}O_6$ was tentatively proposed for the active material GA_3. A great deal of applied research work has also been carried out.

On several occasions a higher growth rate, more flowering and fruiting were found in several species of plants after the application of Ga. With plants which need low temperatures and/or a long day-length for stem elongation or flowering, these conditions can be substituted more or less by Ga. Reviews of research and results are given in the paper "Gibberellic Acid" (I.C.I.) (1958), by STOWE (1957), WITTWER (1958), ZEEVAART (1958) and especially concerning potatoes, by KRUG and FISCHNICH (1959).

ZEEVAART (1958) states that no results can be expected for the underground parts of root or tuber crops. MORGAN and MEES (1958) found more haulm growth but a yield reduction of up to 30% in *Majestic* plants sprayed with Ga, and tuber deformations were observed. WILKINS (1958) sprayed with 0,01 – 0,1 – 1,0 – 10,0 and 100,0 ppm concentrations. He obtained the same total yields as from the control plants. MARTH, AUDIA and MITCHELL (1956) found a 62% stem elongation as a result of treatment with 1% Ga (10.000 ppm) in lanolin paste. FISCHNICH (1959), and FISCHNICH and KRUG (1959) obtained stem elongation, more flowering or initial flower budding and fruits even with a short day-length or by varieties which seldom have flower formation. This may be a great advantage to plant breeders. FISCHNICH, however, found symptoms of second growth in the tubers at an early date. Another phenomenon was that stolons emerged above the ground. MACLEOD (1958) obtained heavy second growth by application of Ga (20 ppm) to the stolons as well as by spraying of the foliage. HUMPHRIES (1953) found a higher leaf-weight and a tendency to reduced

Received for publication December 1959.

nett assimilation per unit of leaf surface, although this could not be mathematically proved. LIPPERT (1958) and RAPPAPORT (1958) sprayed the foliage and obtained earlier sprouting in the tubers after harvesting.

Dipping unsprouted tubers may cause sprouting to start earlier. This method is used in Japan for raising an improved second crop of potatoes (TSUKAMOTO, 1958).

Earlier sprouting was not obtained by dipping potatoes in a 1 ppm concentration for 3–6 hours (LUDWIG, 1958). MARTH *et al.* (1956) obtained no results with 1–100 ppm concentrations, but eye cuttings showed a response. WILKENS (1958) obtained earlier emergence from seed pieces treated with 10 to 100 ppm, as well as increased stem development. RAPPAPORT (1956, 1957, 1958) observed marked acceleration of sprouting when *White Rose* tubers were immersed in 1–2000 ppm concentrations. This was also observed by FISCHNICH (1959) when treating with 100 ppm. The former also observed unfavourable modifications in haulm growth, an increase of the tuber number and a decrease in yield when concentrations higher than 5 ppm were applied.

LAGARDE (1959) noticed a shortening of the dormant[1] period, earlier sprouting and earlier disappearance of apical dominance when Ga was brought within the tubers. The results obtained by DOORENBOS (1958), however, indicate that there is no real breaking of "dormancy"[1] after fresh tubers have been treated with lanolin containing 1% (10.000 ppm) of GA_3. One variety (*Rode Star*) was an exception. In the other varieties there was an acceleration of sprout growth but no earlier commencement of sprouting.

It may be of interest to note that DAVIDSON (1958) demonstrated that there is no real dormant[1] period as there is always sprout growth from the time of harvesting. Initially this growth is very slow, the rate depending on the variety and external factors. As soon as the sprouts are 0,45 mm long they become visible.

This does not mean, however, that in practice the dormancy[1] concept should be abandoned. Apparently it is not the appearance of the sprouts that is affected but their elongation. Hence DOORENBOS's conclusion can be upheld and it seems that the results referred to in connection with promotion of sprout growth should be viewed in the light of DOORENBOS's conclusion.

It was observed on several occasions that more eyes were sprouting on the tubers; another phenomenon was acceleration of branching of the sprouts (e.g. RAPPAPORT, 1957), both phenomena being caused by treatment of the tubers.

OWN EXPERIENCES

It is not surprising that it was suggested[2] that Ga_3 should be tried on unsprouted seed tubers (1957). If the plants emerged more rapidly it might perhaps be possible to give

[1] The authors quoted used the words "dormancy" and "dormant" period and not "rest period" but undoubtedly they meant "rest period", i.e. the period in which no sprouting occurs even under optimal conditions.

[2] By Mr. HOFSTRA of the Institute for Storage and Processing of Agricultural Produce, Wageningen.

TABLE 1. Sprouting of tubers and growth of plants after treatment of the seed with Gibberellic acid (GA_3); variety *Libertas*, 1958

	ppm $C_1 = 12{,}5$ $C_2 = 25$	Seed size – *Saatgutgrosse – grosseur des plants* 28–35 mm (S_1)					Seed size – *Saatgutgrosse – grosseur des plants* 35–45 mm (S_2)				
		Spraying *Spritzen pulvérisation*		Dipping *Tauchen immersion* 15 min.	Untreated *unbehandelt non traité*		Spraying *Spritzen pulvérisation*		Dipping *Tauchen immersion* 15 min.	Untreated unbehandelt *non traité*	
		1× (Tr. 1)	2× (Tr. 2)	(Tr. 3)	(Tr. 4)		1× (Tr. 1)	2× (Tr. 2)	(Tr. 3)	(Tr. 4)	
a Sprouts per tuber[1] *Keime je Knolle*[1] *Germes par tubercule*[1]	C_1 C_2	4,5 5,6	5,1 7,5	4,9 4,9	3,9		6,4 9,1	7,3 8,4	7,1 8,1	5,1	
b Stems per plant[2] *Stengel je Pflanze*[2] *Tiges par plante*[2]	C_1 C_2	5,– 5,2	5,6 6,–	5,7 6,1	4,5 3,6	4,05	4,8 5,1	4,8 5,1	4,8 5,4	4,1 5,1	4,6
c Yield per plant (g)[3] *Ertrag je Pflanze (g)*[3] *Récolte par plante (g)*[3]	C_1 C_2	979,– 890,–	920,– 886,–	953,– 943,–	954,– 1010,–	982,–	901,– 920,–	861,– 909,–	960,– 991,–	928,– 907,–	918,–
d Number of tubers per plant[3] *Knollenzahl je Pflanze*[3] *Nb. des tubercules par plante*[3]	C_1 C_2	15,5 15,3	15,3 14,8	15,7 14,8	13,– 14,3	13,65	20,3 17,3	18,6 17,2	18,1 18,1	17,8 16,8	17,3
e Number of tubers per stem[3] *Knollenzahl je Stengel*[3] *Nb. des tubercules par tige*[3]	C_1 C_2	3,1 2,9	2,7 2,5	2,8 2,6	2,9 4,0	3,45	4,2 3,4	3,9 2,6	3,8 3,4	4,3 3,3	3,8
f Number of tubers (25–40 mm) per plant[3] *Zahl der Knollen (25–40 mm) je Pflanze*[3] *Nb. des tubercules (25–40 mm) par plante*[3]	C_1 C_2	5,3 5,7	5,6 5,2	5,7 5,0	3,8 4,4	4,1	8,4 6,0	8,0 7,3	7,2 7,0	6,7 5,1	5,9
g Yield (25–40 mm size) per plant[3] *Ertrag (25–40 mm Grösse) je Pflanze*[3] *Récolte (de grosseur 25–40 mm) par plante*[3]	C_1 C_2	138,– 148,–	146,– 138,–	151,– 129,–	98,0 107,0	102,5	200,0 156,0	207,0 189,0	184,0 183,0	164,0 128,0	146,0

[1] Averages of 15 tubers – *Durchschnitte von 15 Knollen – moyennes de 15 tubercules.*
[2] Averages of 48 plants – *Durchschnitte von 48 Pflanzen – moyennes de 48 plantes.*
[3] Averages of 72 plants – *Durchschnitte von 72 Pflanzen – moyennes de 72 plantes.*

TABELLE 1. *Knollenkeimung und Wachstum der Pflanzen nach Behandlung des Saatguts mit Gibberellinsäure (GA_3); Sorte* Libertas, *1958*
TABLEAU 1. *Germination des tubercules et croissance des plantes après traitement des plants par l'acide gibberellique (GA_3); variété* Libertas, *1958*

up presprouting, and this would permit fully automatic planting without damage to presprouted seed.

In the year 1958

In the spring of 1958 J. VAN DEN HIL, a student of the Laboratory of Field Crop Husbandry, was instructed to carry out the following experiment. *Libertas* tubers, a slow and irregularly sprouting variety which had been stored in a cell (4 °C) during winter, were kept at room temperature for a week. One day prior to planting the potatoes were washed and dried by exposure to the air. Treatment with GA_3[1] consisted of a. spraying (misting) tubers in a single layer until running off, and b. dipping. The first procedure reduced the amount of GA_3 required.

There were 16 treatments, viz. all combinations of the factors Tr(eatment) 1 (spraying once), Tr 2 (spraying twice, the second time after drying), Tr 3 (dipping for 15 minutes), Tr 4 (control), with concentrations C_1 (12,5 ppm) and C_2 (25 ppm) and seed-sizes S_1 (28–35 mm) and S_2 (35–45 mm).

The treatments were planted in three replications of 24 plants (nett) on old, sandy soil. Fifteen tubers in each treatment were not planted but kept in daylight.

Observations of sprouting in daylight

The sprouts were counted after three weeks. They exhibited clear symptoms of the action of GA_3 in:

the greater number of sprouts (see TABLE 1(a));
thinner sprouts;
greater length of sprouts;
some branching of sprouts;
the appearance of very small leaves.

The analysis of variance showed that treatment with 12,5 ppm had only significant effect ($p < 0{,}05$) on the number of sprouts on tubers of the 35–45 mm size, but treatment with 25 ppm did influence this number for both seed-sizes (significance: $p < 0{,}01$).

Observations in the field

Initially more growth in length of the stems was observed but some reduction in leaf development. These symptoms disappeared fairly rapidly owing to the heavy growth of the crop. However, the emergence of the plants was not at all promoted by the GA_3 treatment. The interval between planting and emergence was about 20 days, so that the chief object of the experiment was not attained. It was clear, however, that GA_3 was able to penetrate into the tubers and affect sprouting; consequently further attention was paid to the crop.

TABLE 1 (b) shows the number of stems. In the treatments with GA_3 application there are more stems in which higher concentrations and two sprayings tend to have a greater effect than low concentrations and one spraying. Only in the case of the

[1] Obtained from I.C.I.

25 ppm treatments and the smaller-size potatoes there was a significant difference in the number of stems ($p < 0{,}05$) between treatments and control (TABLE 1 (b)). This still corresponded to the number of sprouts (TABLE 1 (a)) (see above). In the larger-size potatoes, however, 25 ppm treatments had no effect on the number of stems, but affected the number of sprouts. Apparently in this case the gain in the number of sprouts was offset by the number of stems.

The tubers were harvested in September after the haulms had died off in the natural way. The yields are high (TABLE 1 (c)) and do not show any clear influence of the treatments. The average yields of the treatments with GA_3 application are respectively 5,3% and 0,4% lower for seed-sizes 28–35 mm and 35–45 mm, than the yields of the blank controls. There was no significant influence. The treatment with two sprayings gave the lowest yield within each group (no significant effect). Possibly, however, it may be regarded as a pointer.

Compared to the controls, the treatments with application of GA_3 gave more tubers (TABLE 1 (d)). There are significant differences ($p < 0{,}05$) and there is only a poor correlation between the number of tubers and the number of stems per plant.

There are signs that 35–45 mm seed gives less stems than 28–35 mm seed (TABLE 1 (b)), but the number of tubers is greater in the first group which corresponds better with general experience.

The higher concentrations tending to produce more stems give less tubers (see TABLE 1 (b) and (d)). TABLE 1 (f) shows the number of tubers in the 25–40 mm fraction; it was found that the increase mainly takes place in this group. It resulted in a considerably higher yield from this fraction (TABLE 1 (g)). But in percentages of the total yield the increase in the 25–40 mm fraction is only 4,9% and 4,3% for seed-sizes (planted) 28–35 mm and 35–45 mm respectively. At an earlier date there must have been a considerably greater increase in the yield of seed tubers.

This may be particularly important for the production of seed potatoes from a late variety which normally has only a few stems.

In the year 1959

The experiment was continued by the author in 1959. Since the aim was to produce seed potatoes, early and late lifting dates were required, and it was essential to include a treatment with presprouting. The various GA_3 treatments were reduced to one.

The lay-out of the experiment was as follows:

Variety *Libertas*, sandy soil, seed-size 35–45 mm, harvested in summer 1958, storage 4°C.

1. Treatment: 2 × spraying with GA_3, 25 ppm; (sproutless seed).
2. Blank control: sprayed with water (sproutless seed).
3. Seed presprouted in daylight.

Five replications of 240 tubers per plot, half of which was dug early (12th Aug.) and half late (9th Oct.).

After the GA_3 application 200 tubers of the three treatments (including presprouting) were placed in the dark in one layer at a temperature of 15°–20°C.

A. Observations on sprouting in the dark

The response to treatment was not so evident as in 1958 when the seed was exposed to the light. Sprouting of untreated tubers was not restricted as under light.

TABLE 2 (A) shows significant differences with respect to the number of sprouts, total sprout-length and average sprout-length per tuber.

At the second counting the number of sprouts in the blank and the presprouting treatments was somewhat lower than at the first. This can be explained as being due to a systematic error in the observations or shrivelling of very small sprouts which were just visible at the first counting. The fact that fewer sprouts are not found in the case of GA_3 application may be due to the stimulating effect which GA_3 has on sprouting.

In the case of earlier sprouting of the "presprouted" treatment there are fewer sprouts but owing to the effect of darkness the total length is fairly high. On 15th August there was an increase in the differences in length between "GA_3 application" and "blank". This too may be regarded as a sign of GA_3 activity after 28th May.

Finally, TABLE 2 (A) shows three figures for sprout weights. Although "GA_3 application" treatment has considerably longer sprouts than "blank" treatment the weight is lower. This shows that the sprouts are thinner after the application of GA_3, thereby confirming the results obtained by RAPPAPORT (1956) and FISCHNICH (1959).

FIGS. 1 and 2 illustrate the sprouting status of an imaginary "average" potato in the three treatments mentioned above. The sprouts of each tuber were measured (200 per treatment) and classified in length-classes on 28th May and 15th August.

Fig. 1A and B. The abscissa shows figures 0,25 – 1,75 – 4,0 – 7,5 etc., representing the length-classes 0–0,5; 0,5–3,0; 3,0–5,0; 5,0–10,0 cm, etc. respectively. The ordinate shows the total number of sprouts for each length-class divided by 200. The figures indicate the number of sprouts in each length-class on the (imaginary) "average" potato, e.g. there are 0,6 sprouts of length-class 10–15 cm in the "GA_3 application" treatment (FIG. 1A above 12,5).

Fig. 2, A and B. The ordinate shows the total length of the sprouts in each length-class divided by 200 (number of tubers under observation). Above 12,5 on the abscissa of FIG. 2A the ordinate has a length of 5 cm in the "blank" treatment. This means that the total length of the sprouts of length-class 10–15 cm is 5 cm in the imaginary "average" potato.

Comments on Figs. 1 and 2. FIG. 1 shows high peaks for the small length-classes (many sprouts). Subsequently there is a steep decline, indicating very few sprouts, and finally (on the right) there is an increase in the number of sprouts in the 5–20 cm length-classes in May and the 5–25 cm length-classes in August. This denotes irregular sprouting of the *Libertas* variety.

FIG. 1A shows that on 28th May there were more sprouts in the smaller length-classes in the "GA_3 application" and "blank" treatments compared to the "presprouting" treatment. In the longest length-classes the latter is somewhat ahead of

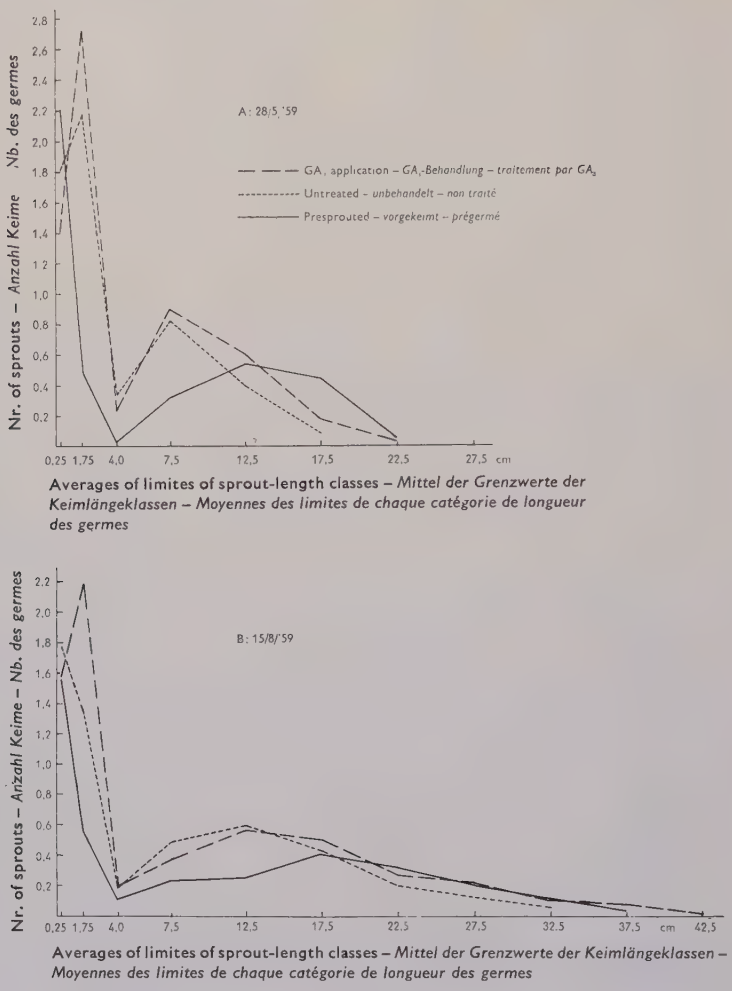
TABLE 2. Sprouting of tubers and growth of plants after spraying the seed tubers with Gibberellic Acid (GA_3) 25 ppm; Variety *Libertas*, 1959

	Unsprouted – *ungekeimt – non germé*				Presprouted – *vorgekeimt prégermé* (28/3–23/4)		Remarks – *Anmerkungen – remarques*
	GA_3 application *Behandlung mit GA_3 Traitement par GA_3*		Untreated – *unbehandelt – non traité*		Untreated – *unbehandelt – non traité*		
A Sprouting in the dark (15–20 °C) from 23/4–15/8; tubers not planted; averages of 200 tubers *A Keimung im Dunkeln (15–20 °C) von 23.4–15.8; Knollen nicht ausgepflanzt; Durchschnitte von 200 Knollen* *A Germinations dans l'obscurité (15–20 °C) du 23/4–15/8; tubercules pas plantés; moyennes de 200 tubercules*							
Observation dates *Beobachtungsdaten* *Dates d'observation*	28/5	15/8	28/5	15/8	28/5	15/8	Differences are significant for each date *Die Unterschiede sind gesichert für jedes Datum* *Les différences sont significatives pour chaque date*
Number of sprouts *Anzahl der Keime* *Nombre des germes*	6,1	6,1	5,6	5,2	4,1	3,8	
Total sprout-length (cm) *Gesamtlänge der Keime (cm)* *Longueur totale des germes (cm)*	24,4	43,1	18,4	29,0	19,5	31,6	
Average sprout-length (cm) *Durchschnittl. Keimlänge (cm)* *Longueur moyenne des germes (cm)*	4,4	7,1	3,2	5,5	4,8	8,4	
Sprout-weight (g) *Keimgewicht (g)* *Poids des germes (g)*		6,0		6,7		6,4	
B Without sprouting in the dark; tubers planted 24/4; averages of 5 × 120 hills *B Ohne Keimung im Dunkeln; Knollen ausgepflanzt am 24.4; Durchschnitte von 5 × 120 Stauden* *B Sans germination dans l'obscurité; tubercules plantés le 24/4; moyennes de 5 × 120 touffes*							
Date of 1st harvest *Datum der 1. Ernte* *Date de la 1re récolte*	12/8		12/8		12/8		C.D. – *G.D.* – *P.P.D.S.*
Number of stems *Stengelzahl* *Nombre des tiges*	3,8		3,4		2,7		0,34 (p 0,01)

Number of tubers *Knollenzahl* *Nombre des tubercules*	25,3	26,2	26,8	not significant – *nicht gesichert – non significative*
Number of tubers per stem *Knollenzahl je Stengel* *Nb. des tubercules par tige*	6,7	7,8	9,8	—
Haulm-weight (g) *Krautgewicht (g)* *Poids du feuillage (g)*	480,0	488,0	421,0	not significant – *nicht gesichert – non significative*
Yield (g) *Ertrag (g)* *Récolte (g)*	203,0	226,0	279,0	49,2 (p 0,05)
Weight per tuber (g) *Mittleres Knollengewicht (g)* *Poids des tubercules moyen (g)*	8,0	8,6	10,4	—
% Tubers with second growth % *Mehrwüchsigkeit* % *d'excroissance*	40,7	38,8	53,4	—
Date of 2nd harvest *Datum der 2. Ernte* *Date de la 2de récolte*	9/10	9/10	9/10	
Yield (g) *Ertrag (g)* *Récolte (g)*	427,0	436,0	489,0	43,1 (p 0,05)
% Dry matter % *Trockensubstanz* % *de matière sèche*	24,3	24,3	23,4	not significant – *nicht gesichert – non significative*
Dry-matter yield *Trockensubstanzertrag* *Rendement de matière sèche*	102,5	105,0	113,3	8,15 (p 0,15)

TABELLE 2. *Knollenkeimung und Wachstum der Pflanzen nach Spritzen des Saatguts mit Gibberellinsäure (GA_3) 25 ppm; Sorte* Libertas, *1959*
TABLEAU 2. *Germination des tubercules et croissance des plantes après pulvérisation de l'acide gibberellique (GA_3) sur les plants 25 ppm; variété* Libertas, *1959*

FIG. 1. Sprouting situation of the "average" potato. Variety *Libertas;* tuber size 35–45 mm. Number of sprouts in each length class.



N.B. – *Anmerkung – Nota*

The numbers of sprouts are obtained by dividing the total number of sprouts in each length class by 200, i.e. the number of tubers in observation – *die Anzahlen der Keime sind erhalten durch dividieren der Gesamtanzahl der Keime von jeder Längeklasse mit 200, d.h. die Anzahl der beobachteten Knollen – les nombres des germes ont été calculés en divisant le nombre total des germes de chaque catégorie de longueur par 200, soit le nombre de tubercules observés.*

ABB. 1. *Keimzustand einer durchschnittlichen Kartoffel. Sorte Libertas; Knollengrösse 35–45 mm. Anzahl der Keime in jeder Längeklasse.*

FIG. 1. *Etat moyen de germination des pommes de terre. Variété Libertas; grosseur de tubercules 35–45 mm. Nombre des germes de chaque catégorie de longueur.*

the former. There is some effect of GA_3 application on the number of sprouts in the 5–25 cm length-classes (compare "GA_3 application" treatment and „blank" treatment).

FIG. 1B shows the continuation of length-growth until 15th August. The "GA_3 application" treatment is still ahead of the "blank" and "presprouting" treatments, especially in the lower length-classes, where "blank" is ahead of "presprouting", and even in the higher length-classes but here "presprouting" is still ahead of "blank".

FIG. 2A gives an idea of the total sprout-length of the imaginary "average" potato on 28th May. The "presprouting" treatment has a very small sprout-length in the minor classes; "GA_3 application" treatment and "blank" treatment are nearly the same in these classes (up to 10 cm). In the 10–25 cm classes "blank" treatment is obviously backward; when "GA_3 application" treatment is compared with the "presprouting" treatment the former is ahead in the 5–15 cm classes and the latter in the 15–25 cm classes.

On 15th August the "blank" treatment was still clearly backward especially in the 15–45 cm length-classes; when the "GA_3 application" treatment is compared with the "presprouting" treatment the former leads in the 0–20 and 35–45 cm classes but in the 20–35 cm classes there is no difference. Hence the "GA_3 application" treatment now has the longest sprouts.

B. Results in the field

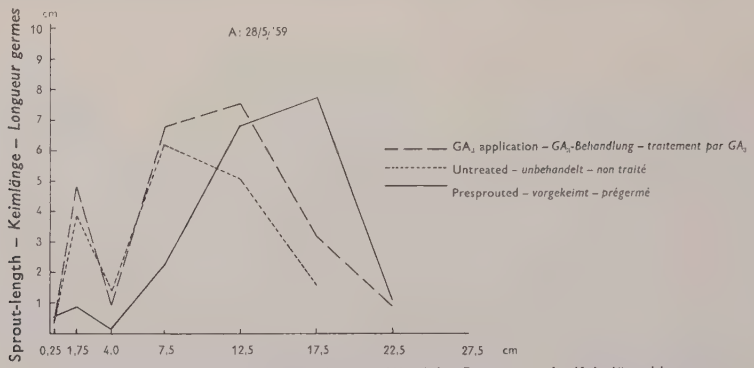
TABLE 2B – the "presprouting" treatment emerged very uniformly on ca 9th May, and the "GA_3 application" and "blank" treatments less uniformly about 19th May, there being no significant difference between the two (this confirms the 1958 results). As regards development, the "presprouted" treatment remained in the fore up to the end of June. However, the crop growth was retarded by drought throughout the summer. No differences of any kind were observed between the "GA_3 application" and "blank" treatments.

The stems were counted at the first harvest on 12th August. Although the number is very small there are distinct significant differences ($p < 0{,}01$). The small number of stems compared to the number of sprouts was possibly owing to the drought. The haulm weights show differences which were not significant. The lower weight of the "presprouted" treatment could be due to the riper state of the haulms and the smaller number of stems.

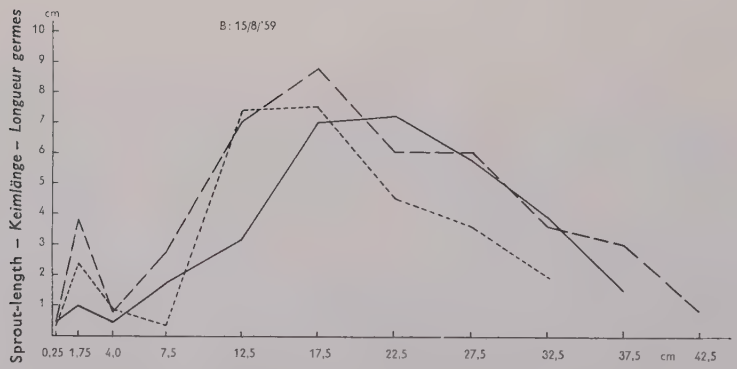
The number of tubers indicates that there was practically no response and the very small insignificant differences are: a. in inverse proportion to the number of stems and b. in agreement with the yields; a. does not agree, and b. agrees with general experiences and is plausible. The number of tubers may already have been disturbed by second growth.

As was to be expected, the average tuber weight increases with a decreasing number of stems. The number of tubers per stem is lowest in the "GA_3 application" treatment (most stems and lowest yields) and highest in the "presprouted" treatment (fewest stems and highest yield).

FIG. 2. Sprouting situation of the "average" potato. Variety *Libertas*; tuber size 35–45 mm. Length of sprouts in each length class.



Averages of limites of sprout-length classes – *Mittel der Grenzwerte der Keimlängeklassen – Moyennes des limites de chaque catégorie de longueur des germes*



Averages of limites of sprout-length classes – *Mittel der Grenzwerte der Keimlängeklassen – Moyennes des limites de chaque catégorie de longueur des germes*

N.B. – *Anmerkung – Nota*

The figures of sprout length are obtained by dividing the total length of sprouts in each length class by 200, i.e. the number of tubers in observation – *die Ziffern der Keimlänge sind erhalten durch dividieren der Gesamtlänge der Keime in jeder Längeklasse mit 200, d.h. die Anzahl der beobachteten Knollen – les nombres de longueur des germes ont été calculés en divisant la longueur totale des germes de chaque catégorie de longueur par 200, soit le nombre de tubercules observés.*

ABB. 2. *Keimzustand einer durchschnittlichen Kartoffel. Sorte Libertas; Knollengrösse 35–45 mm. Keimlänge in jeder Längeklasse.*

FIG. 2. *Etat moyen de germination des pommes de terre. Variété Libertas; grosseur de tubercule 35–45 mm. Longueur des germes de chaque catégorie de longueur.*

The yields were still low on 12th August as well as on 9th October. The ultimate yields were nearly half those of 1958 but not much lower than an average yield in practice. Analyses of variance showed a significance ($p < 0,05$) for the difference between the "presprouted" and "GA_3 application" or "blank" treatments. The difference between the "GA_3 application" and "blank" treatments was not significant, but the "GA_3 application" treatment showed somewhat lower yields which is in accordance with the 1958 results.

On 12th August there was already a high percentage of tubers with second growth; there was no difference between the "GA_3 application" and "blank" treatments and the highest percentage was found in the "presprouted" treatment; the latter might be due to its earlier development.

The tubers of the 1959 harvest were weighed "under water" in order to obtain dry-matter percentages. There were no significant differences. The dry-matter yields of the "presprouted" treatment came closer to the yields of the other two treatments (Difference with a significance of $p < 0,15$).

DISCUSSION OF RESULTS

When unsprouted seed of a late slow-sprouting variety was sprayed with a 25 ppm concentration of GA_3 sprouting was stimulated and the number of sprouts increased. In the field (after planting) the results were rather poor, the emergence not being accelerated at all.

An increased number of sprouts and stems (the latter phenomenon is also present) can be obtained in several ways, but the aim is to obtain by any treatment of unsprouted tubers the same early emergence as can be obtained by planting sprouted tubers. So far this has not proved possible even not with GA_3 treatment.

The desirability of planting unsprouted tubers arises from the need of mechanical planting. Treatment with higher concentrations of GA_3 may possibly result in earlier emergence, but disadvantages in haulm and tuber development may be expected. (Rappaport, 1958; Wilkens, 1958).

Note

After this paper had been finished Timm *et al.* published new results from experiments with Ga at the end of 1960. Ga had very good results in faster sprouting and emerging and in yield after treating newly harvested tubers of several varieties. Above 5 ppm there were undesirable effects. The sprouting response to Ga treatment decreases with time after harvest. The response in yield decreases with longer growing periods and lower temperatures. It appears that this chemical may be of practical use in promoting the sprouting of resting seed. Ga, besides affecting the rest period, may have commercial value in overcoming early inhibition of growth by chemicals like $HgCl_2$ used for control of *Rhizoctonia*.

SUMMARY

Tubers (still unsprouted after an eight months' storage period) of the late variety *Libertas* with slow growth in youth and few stems were treated with gibberellic acid (GA_3) in 1958 and 1959. Two sprayings gave similar results as dipping for 15 minutes. 25 ppm probably had more effect than 12,5 ppm.

During both years the treatment resulted in more

and longer sprouts and more stems, although the number of stems is usually less than the number of sprouts. Emergence was not accelerated and in both years yields tended to be lower. In 1958 all yields reached a high level, treatment gave a non-significant lower yield, but there was a greater number of tubers especially in the 25–40 mm seed-class.

In 1959 the size and the number of tubers were affected by second growth owing to the unusually dry summer with short spells of rainy weather. In this year presprouted tubers emerged 10 days earlier than treated and non treated, unsprouted seed, which for a long period gave the crop a lead in haulm growth and even a permanent lead in tuber yield.

ZUSAMMENFASSUNG

BEHANDLUNG VON UNGEKEIMTEN KARTOFFELKNOLLEN MIT GIBBERELLINSÄURE (GA_3)

Von der späten Sorte *Libertas*, die in ihrer Jugend ein langsames Wachstum zeigt und wenig Stengel entwickelt, wurden ungekeimte Knollen (nach 8-monatiger Lagerung) in den Jahren 1958 und 1959 mit Gibberellinsäure (GA_3) behandelt. Eine zweimalige Spritzung ergab zumindest ähnliche Ergebnisse wie das Eintauchen während 15 Minuten. 25 ppm hat wahrscheinlich eine bessere Wirkung, wie 12,5 ppm.

In beiden Jahren ergab die Behandlung mehr und längere Keime sowie mehr Stengel, obzwar die Anzahl der Stengel gewöhnlich nicht so hoch ist, wie die Anzahl der Keime. Es zeigte sich keine Beschleunigung des Auflaufens, jedoch eine Tendenz für einen geringeren Ertrag in beiden Jahren.

In 1958 waren alle Erträge hoch und die Behandlung ergab eine nicht signifikante Ertragsverminderung, jedoch eine grössere Knollenzahl (insbesondere in der Saat-Grössenklasse 25–40 mm).

In 1959 war die Grösse und die Anzahl der Knollen infolge des ungewöhnlich trockenen Sommers mit kurzen Regenperioden durch Mehrwüchsigkeit beeinträchtigt. In diesem Jahr sind die vorgekeimten Knollen um 10 Tage früher aufgelaufen, was den Pflanzen im Vergleich zu den behandelten und nicht behandelten ungekeimten Pflanzgut einen längeren Vorsprung im Krautwuchs und einen dauerhaften Vorsprung in der Knollenbildung gab.

RÉSUMÉ

TRAITEMENT DE TUBERCULES DE POMME DE TERRE NON GERMÉS PAR L'ACIDE GIBBERELLIQUE (GA_3)

Des tubercules non germés (après stockage pendant huit mois) de la variété tardive *Libertas*, à lente croissance de début et à petit nombre de tiges, ont été traités à l'acide gibberellique (GA_3) en 1958 et en 1959. Deux pulvérisations donnaient des résultats au moins égaux à ceux d'une immersion de 15 minutes. La concentration de 25 millionièmes est probablement plus efficace que celle de 12,5 millionièmes.

L'une et l'autre année, les tubercules traités avaient des germes plus nombreux et plus longs et un plus grand nombre de tiges, bien que le nombre de tiges ne soit généralement pas aussi grand que le nombre de germes. La levée ne fut pas accélérée et il se manifesta une tendance de diminution du rendement.

En 1958, toutes les récoltes furent bonnes, le traitement entraînant une diminution non significante de la récolte mais faisant augmenter le nombre de tubercules (particulièrement dans la catégorie de semenceaux de 25–40 mm).

En 1959, la grosseur et le nombre des tubercules furent influencés par croissance secondaire (excroissance) par suite de l'été exceptionnellement sec avec de courtes périodes de pluie. Cette année-là, les tubercules prégermés levèrent 10 jours plus tôt que les plants non prégermés, traités et non traités, de sorte que le développement du feuillage fut supérieur pendant une longue période et que celui des tubercules fut supérieur jusqu'à la récolte.

LITERATURE

ANON. (1958): Gibberellic acid I.C.I. Fernhurst Research Station, England.

DAVIDSON, T. M. W. (1958): Dormancy in the potato tuber and the effects of storage conditions on initial sprouting and on subsequent sprout growth. *Amer. Potato J.* **35**, 451–465.

DOORENBOS, J. (1958): Effect of gibberellic acid on sprouting of potatoes. *Neth. J. agric. Sci.* **6**, 267–270.

FISCHNICH, O. *et al.* (1959): Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffelpflanze durch Gibberellin. *Landbauforsch.* **9**, 1: 12–14.

FISCHNICH, O. und H. KRUG (1959): Gibberellin in der Hand des Kartoffelzüchters. *Kartoffelbau.* **10**, 189–191.

HUMPHRIES, E. C. (1958): The effects of gibberellic acid and kinetin on the growth of *Majestic* potato. *Ann. appl. Biol.* **46**, 346–351.

KRUG, H. and O. FISCHNICH (1959): Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffelpflanze durch Gibberellin bei unterschiedlicher Tageslichtdauer. *Angew. Bot.* **33**, 5: 207–221.

LIPPERT, L. F. *et al.* (1958): Systemic induction of sprouting in white potatoes by foliar applications of gibberellin. *Pl. Physiol.* **33**, 132–133.

LUDWIG, H. (1958): Die Verwendung von Gibberellin bei der Augenstecklingsprüfung von Pflanzkartoffeln. *Z. landw. Vers.- u. Untersuch. Wes.* **4**, 387–401.

MACLEOD, D. J., and J. L. HOWATT (1958): The effect of gibberellin compounds on the shape of potato tubers. *Amer. Potato J.* **35**, 596–597.

MARTH, P. C., W. L. AUDIA and J. W. MITCHELL (1956): Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. *Bot. Gaz.* **118**, 106–111.

MORGAN, D. G., and G. C. MEES (1958): Gibberellic acid and the growth of crop plants. *J. agric. Sci.* **50**, 49–59.

RAPPAPORT, L. (1956): Growth regulating metabolites. *Calif. Agric.* **10**, 4–5, 11.

——— *et al.* (1957): Sprouting, plantgrowth and tuber production as affected by chemical treatment of white potato seed pieces. *Amer. Potato J.* **34**, 254–260.

——— *et al.* (1958): Gibberellin on white potatoes. *Calif. Agric.* **12**, 4–5.

STOWED, B. B., and T. YAMAKI (1957): The history and physiological action of the gibberellins. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* **8**, 181–216.

TIMM, H. *et al.* (1960): Sprouting, plant growth, and tuber production as affected by chemical treatment of white potato seed pieces. II Effect of temperature and time of treatment with gibberellic acid. *Amer. Potato J.* **37**, 357–365. III Compatibility of gibberellic acid with chemicals used for seed treatment. *Amer. Potato J.* **37**, 403–408.

TSUKAMOTO, Y. (1958): Present state of gibberellin studies in Japan. *XVth Int. Horticultural Congress, Nice (France), 1958.*

WITTWER, S. H., and M. J. BULOVAC (1958): The effects of gibberellin on economic crops. *Econ. bot.* **12**, 213–255, (204 ref.).

ZEEVAART, J. A. D. (1958): Produktie, fysiologische werking en mogelijkheden voor toepassing van een nieuwe groep stoffen, de gibberellienen. *Landbouwk. Tijdschr.*, Wageningen. **70**, 1: 123–135.

L'AMELIORATION DE LA RESISTANCE AU *PHYTOPHTHORA* DE LA POMME DE TERRE EN BELGIQUE[1,2]

V. MÉLARD

Station de Recherches de l'Etat pour l'Amélioration de la Culture de la Pomme de terre, Libramont, Belgique

Résumé, Summary, Zusammenfassung, p. 50

IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DU *Phytophthora*

Le champignon *Phytophthora infestans* attaque beaucoup de solanées des genres *Solanum*, *Datura*, *Petunia*, *Schizanthus* etc. Selon K. O. MÜLLER, d'autres plantes non solanées peuvent être aussi envahies, mais le développement ultérieur du champignon y est restreint.

Le *Phytophthora* est particulièrement nuisible dans nos régions à la pomme de terre et à la tomate. En Belgique, on cultive annuellement 80.000 ha de pommes de terre et notamment des variétés très sensibles comme *Bintje* (qui occupe plus de 80% de la surface cultivée) et *Eersteling* (qui est pratiquement la seule variété de primeur). Les pertes provoquées en Belgique par le *Phytophthora* peuvent être estimées à 250 millions de francs. Ces dégâts sont en effet multiples: réduction du rendement par destruction de la surface assimilatrice de la plante, destruction des tubercules nouvellement formés ou en voie de formation, pertes au cours de la conservation: le *Phytophthora* ouvre généralement la voie à d'autres agents importants de la pourriture: fusariums et bactéries.

Parmi les diverses manières de réduire ces pertes, j'envisagerai ici la culture de variétés résistantes au *Phytophthora* dans le feuillage et dans le tubercule.

FACTEURS DE LA RÉSISTANCE VARIÉTALE

Les types aérés à feuillage érigé ou clairsemé sont moins atteints par le *Phytophthora* que ceux à feuillage dense ou important. Mais il ne peut être question d'obtenir des variétés de ce type dont la sélection s'avérerait vite difficile sinon impossible et qui souffriraient durant les périodes de sécheresse, par suite de leur manque de couvert.

La forte pilosité des feuilles de certains génotypes empêche les gouttelettes d'eau de venir en contact avec l'épiderme et rend le champignon incapable de pénétrer dans la plante. Cette pseudo-résistance ne peut avoir qu'une valeur momentanée et ne saurait mettre la plante à l'abri des pluies orageuses propagatrices du *Phytophthora*.

La vraie résistance se rencontre chez certains clones avec infection nulle ou légère

[1] Rapport de la Section "Varieties" à la Conférence triennale de l'Association Européenne pour la Recherche sur la Pomme de terre à Brunswick-Völkenrode, Allemagne, Septembre, 1960.

[2] Fonds de la Recherche sur la Pomme de terre, Libramont (Subsidié par l'I.R.S.I.A.).

du feuillage: le champignon ne parvient pas à s'étendre rapidement ni à sporuler abondamment. Selon K. O. MÜLLER et LOTHAR BEHR, les gènes d'hypersensibilité prédisposent les tissus à une immunisation locale de l'infection par le *Phytophthora*. Une étude comparative des réactions de génotypes réceptifs et réfractaires révèle que dans les deux cas la cellule-hôte est détruite lorsque le champignon l'attaque. L'effet final est le même: les cellules se détériorent et perdent leur aptitude à servir d'hôte au parasite. Mais la rapidité avec laquelle cet effet final est atteint diffère dans les génotypes réceptifs et réfractaires. Tandis que les cellules des premiers vivent relativement longtemps (6 à 14 jours à 20°C), celles des seconds meurent après un ou deux jours et ce processus est trop rapide pour que les fructifications du champignon apparaissent. Il semble aussi que la nécrose des tissus s'accompagne de la formation ou de l'activation d'un principe qui inhibe la pénétration du parasite.

En ce qui concerne la sensibilité proprement dite de la plante, l'époque critique d'infection du feuillage correspond au moment où les tissus des organes aériens renferment un maximum d'eau et les tubercules fraîchement arrachés, encore gorgés d'eau sont particulièrement sensibles au *Phytophthora*. Une corrélation avec la teneur en arginine, substance azotée inhibitrice de la sporulation du *Phytophthora* a pu être établie: les tubercules, généralement moins résistants que le feuillage, contiennent moins d'arginine que les feuilles, et les tubercules non mûrs, généralement très sensibles à la pourriture, en contiennent moins que les tubercules mûrs.

Selon GRÜMMER, la teneur en albumine de feuilles de tomates, obscurcies pendant 4 jours, baisse fortement et leur sensibilité au *Phytophthora* s'accroît nettement, la formation des fruits amène une dégénérescence prématurée des protéines et entraîne sur les feuilles une forte attaque de *Phytophthora*. Chez la pomme de terre, la teneur en albumine des feuilles décroît du sommet à la base. Les pommes de terre que l'on empêche de fleurir sont tout aussi sensibles au *Phytophthora* que les autres: la floraison et la fructification n'influencent vraisemblablement que peu le bilan des feuilles. La tubérisation par contre constitue une charge beaucoup trop lourde: il y a une nette corrélation entre la tubérisation et l'attaque de *Phytophthora* et nous ne connaissons pas de variété précoce qui soit nettement résistante au *Phytophthora*. Les feuilles jeunes, riches en protéines et en chlorophylle sont moins sujettes au *Phytophthora* que les feuilles sénescentes et le *Phytophthora* apparaît de préférence sur la pointe des feuilles, c'est-à-dire là où débute le catabolisme des protéines. D'autre part, BUCHNER a montré que les dégâts de *Phytophthora* sont moins forts dans les parcelles dont le feuillage a été pulvérisé à l'urée (3 pulvérisations de 10 à 20 kg d'urée par ha.).

En ce qui concerne la résistance du tubercule, il faut distinguer entre résistance à la pénétration et résistance à l'extension du *Phytophthora* dans le tubercule. La résistance de la chair résiderait plutôt dans des différences de composition chimique intime des éléments cellulaires. HAGENGUTH et GRIESINGER constatent que les tubercules attaqués par le mildiou sont plus riches en eau, en azote protéique et plus pauvres en azote non protéique. Le champignon semble donc utiliser seulement l'azote des amino-acides. Les tubercules jeunes sont plus sensibles à l'infection, mais leur résistance se développe au fur et à mesure qu'ils approchent de leur maximum de crois-

sance et de leur maturité. Le champignon y pénètre souvent par la couronne, les yeux, les arcades, les lenticelles, les crevasses, les blessures. L'épaisseur de l'assise subéreuse et la rapidité de formation de liège cicatriciel jouent un rôle qui est parfois décisif. Notre variété *Crésus* arrachée en 1954 à deux dates différentes montre en juillet 30% de pourriture du tubercule, fin août 10% seulement. Il s'agissait de plants de même origine, de même conservation, même date de plantation dans un même sol, mêmes façons culturales.

HÉRÉDITÉ

Peu de choses est également connu sur l'hérédité de la résistance au *Phytophthora*. On sait que c'est un caractère polygène, le nombre exact de ces gènes étant extrêmement difficile à établir. Il n'est pas non plus facile de dire si ces gènes agissent d'une façon additive ou multiplicative, ou d'une autre façon. Les cas de transgression, c'est-à-dire d'augmentation de la résistance dans la descendance d'un croisement ou d'une autofécondation, ne sont pas rares. La variété *Electre*, par exemple, issue du croisement des variétés *Aquila* et *Eigenheimer*, se signale par une bien meilleure résistance au *Phytophthora* de son feuillage et de ses tubercules que ses parents.

Selon les travaux remarquables de BLACK, la résistance par hypersensibilité au *Phytophthora* est conditionnée par la présence de quatre facteurs génétiques dominants provenant des *Solanum* américains: R_1, R_2, R_3, R_4, hérités indépendamment l'un de l'autre sur le mode simple mendélien.

Chez l'espèce hexaploïde *S. demissum*, ils s'héritent selon le mode disomique trouvé jusqu'à présent dans cette espèce. D'autre part, M. E. GALLEGLY et D. A. DOLING signalent un cinquième gène dans *S. demissum* et SCHICK un sixième dans *S. stoloniferum*.

Les plantes multiplex pour les gènes R pourraient avoir une meilleure résistance au champ que les plantes simplex ou nulliplex.

La résistance du tubercule au *Phytophthora* n'est pas toujours associés à la résistance du feuillage. Elle ne semble pas toujours conditionnée par les mêmes facteurs génétiques que la résistance des fanes. Les fortes corrélations parfois constatées entre les deux pourraient être dues au fait que dans les croisements avec un fort pourcentage de plantules à fanes très résistantes, les tubercules auraient de très grandes chances d'échapper à l'infection. Généralement le tubercule est beaucoup moins résistant que le feuillage. Il existe cependant des clones à feuillage sensible et tubercules résistants, mais ici aussi il faut se méfier de la pseudo-résistance: les tubercules d'une variété à feuillage très sensible peuvent très bien échapper à l'infection par suite de la rapide disparition des foyers d'infection présents dans le feuillage.

RECHERCHES POURSUIVIES A LA STATION DE LIBRAMONT

En 1942, lors de son introduction en Belgique à Orgeo (Bertrix), siège provisoire de la Station de Recherches sur la pomme de terre, la variété allemande *Aquila* était totalement résistante au *Phytophthora* alors présent. En 1948, cette variété fit du *Phytophthora*

dans ses tubercules et depuis elle montra régulièrement des attaques de mildiou dans le feuillage. Il en fut de même des hybrides obtenus à partir d'*Aquila:* leur résistance totale s'effondra, le parasite s'étant adapté et de nouvelles souches s'étant répandues. Le TABLEAU 1 donne les souches présentes actuellement en Belgique.

La souche 0 (zéro) est la souche ordinairement répandue dans notre pays. La souche 1 apparût en 1948 en Ardennes. Les souches 4 et 1,4 étaient présentes en 1952, mais il est possible qu'elles existaient bien avant cette date. Les souches 3 et 3,4 furent reconnues en 1955. Les souches 1,3 et 1,3,4 en 1957, d'abord en serre puis en plein champ. Dix souches de *Phytophthora* sont donc actuellement présentes à Libramont. Les souches 2 et 2,4 n'y ont été que tout dernièrement décelées et uniquement dans notre collection, bien que nous cultivions depuis 1952 des génotypes R_2 et tout un lot d'hybrides interspécifiques à base de *S. demissum*. Nous ne savons rien au sujet des souches 5 et 6, car nous ne possédons pas les plantes-filtres de ces souches.

En outre, ces 9 souches sont loin d'être connues dans le reste du pays: en Gaume au climat plus sec et dans la région industrielle de Liège, la souche 1 par exemple commence seulement à se répandre.

Les tests de résistance des croisements commerciaux réalisés à partir de variétés résistant totalement à diverses souches de *Phytophthora*, s'effectuent directement sur les terrines dès semis dès le stade deux feuilles. On ne repique que les plantules ne montrant aucune attaque de *Phytophthora*. Ces tests très sévères – dont le degré de sévérité varie d'ailleurs avec la concentration en spores de la solution infectante utilisée

TABLEAU 1. Souches de *Phytophthora* actuellement présentes à Libramont

Année d'apparition *Year of appearance* *Jahr des Auftretens*	Souches apparues *Races occurring* *Aufgetretene Rassen*	Variétés attaquées *Varieties affected* *Befallene Sorten*
1948	1	Aquila
1952	4	communes[1]
	1, 4	Aquila
1955	3	Regent
	3, 4	Regent, Vertifolia
1957	1, 3	Reaal
	1, 3, 4	Reaal, Vertifolia
1958	2	R_2 (BLACK et MASTENBROEK)
	2, 4	
Soit en 10 ans *So within 10 years* *In 10 Jahren also*	9 souches – *races* – *Rassen*	

[1] *Common varieties – gewöhnliche Sorten*

TABLE 1. *Races of Phytophthora so far found to occur at Libramont*
TABELLE 1. *Gegenwärtig in Libramont vorkommende Rassen der Phytophthora*

et, plus encore, avec les conditions atmosphériques au moment du test – permettent de ne retenir que des types très résistants au *Phytophthora*, possédant notamment la résistance totale à une souche donnée. La suspension de zoospores infectantes se prépare à partir des plantes tests sur lesquelles se rencontrent les diverses souches de *Phytophthora: Bintje* pour les souches 0 et 4, *Aquila* pour les souches 1 et 1,4; *Regent* pour la souche 3, *Reaal* pour les souches 1,3 et 1,3,4; *Vertifolia* pour la souche 3,4. Les feuilles attaquées par le champignon sont lavées à l'eau courante et la solution obtenue est conservée quelques heures en cave à 10°C environ. La suspension de zoospores est alors pulvérisée sur le feuillage du matériel à tester, de préférence en fin de journée. Des cages de plastic maintiennent durant au moins une nuit une humidité relative voisine de 100%. Quant à la température, on essaie de la maintenir aux environs de 20°C, mais des températures de 30° et plus ont été supportées.

L'apparition de nouvelles souches de *Phytophthora* nous contraignit dès 1949 à avoir de plus en plus recours aux *Solanum* américains: *S. demissum* et *S. stoloniferum* notamment. De nombreux recroisements (avec 5 *tuberosum* dans certains cas) ont été effectués, et se font encore entre ces espèces et *S. tuberosum*. Il nous reste actuellement 13 hybrides interspécifiques résistant totalement aux 10 souches de *Phytophthora* présentes en 1958 à Libramont et possédant une certaine valeur culturale.

Mais il est vite apparu qu'au fur et à mesure que se créaient des hybrides résistants, le champignon semblait sélectionner des souches de plus en plus virulentes. Nous avons été ainsi amenés à attacher une plus grande importance à un autre type de résistance: celui par longue période d'incubation. Certains types de *S. andigenum* que nous avons reçus du Dr. P. SCHAPER, chef de la Station d'agrobiologie de Neversdorf (Allemagne Occidentale), présentent une double résistance au *Phytophthora* et ce quelle que soit la souche envisagée. Résistance d'abord à l'infection: le champignon ne s'établit que très difficilement dans les tissus de la feuille ou du tubercule; résistance à l'extension: le champignon ne pénètre que très lentement; résistance à la sporulation: le champignon qui a réussi à s'établir ne fructifie que lentement et très peu, ce qui réduit considérablement le danger de la maladie. Ce genre de résistance se rencontre aussi chez certains *S. demissum* et *S. stoloniferum* et à un degré moindre cependant, dans certaines variétés commerciales de pommes de terre, ainsi que l'ont montré une série d'études portant sur:

1. Les dates d'apparition du *Phytophthora* dans les essais comparatifs de la Station de Recherches de Libramont, au cours de ces huit dernières années (TABLEAU 2);
2. L'évolution du *Phytophthora* en 1957 sur quelques variétés de pommes de terre: *Ackersegen*, *Aquila*, *Bintje*, *Cornelia*, *Crésus/115*, *Crésus*, *Eersteling*, *Eigenheimer*, *Electre*, *Erato*, *Eschyle*, *Industrie*, *Gari*, *M 3–4*, *Regina*, *Sirtema*, *Urgenta*, *Vertifolia*, *Voran*, *X 927–3* (FIGURES 1A et 1B).

UTILISATION DES VARIÉTÉS RÉSISTANTES AU PHYTOPHTHORA A LA FOIS DANS LE FEUILLAGE ET DANS LE TUBERCULE

Nous avons étudié le comportement du tubercule de 206 variétés possédant divers

TABLEAU 2. Dates d'apparition du *Phytophthora* dans les essais comparatifs de la Station de Recherches de Libramont au cours de ces 9 dernières années

Variétés *Varieties Sorten*	Cote de maturité[1]	1950		1951		1952		1953		1954		1955		1956		1957		1958		Gènes de résistance présents[3]
		date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	date	ordre d'apparition[2]	
Eersteling	10	18/7	1	16/7	1	1/8	1	10/7	1	24/7	1	23/7	1	22/7	1	15/7	2	16/7	1	r
Bintje	8	18/7	1	18/7	2	1/8	1	14/7	2	27/7	2	23/7	1	28/7	2	25/6	1	20/7	2	r
Eigenheimer	7	26/7	3	19/7	3	12/8	3	15/7	4	27/7	2	23/7	1	28/7	2	24/7	3	26/7	3	r
Regent	6									0	–	6/9	9	6/10	7	30/7	5	16/8	8	R_3
Reaal	5,5									0	–	6/9	9	0	–	24/7	3	14/8	7	$R_{1,\ 3}$
Libertas	5	27/7	4	3/8	7							23/7	1	6/8	4	30/7	5	28/7	4	r
Aquila	4,5	5/8	7	2/8	6	25/8	6	29/7	6	17/8	6	19/8	7	6/8	4	30/7	5	8/8	6	R_1
Voran	4	27/7	4	27/7	5	12/8	3	15/7	4	3/8	5	10/8	5	6/8	4	30/7	5	5/8	5	r
Vertifolia	4									0	–	26/8	8	6/10	7			26/8	9	$R_{3,\ 4}$
Ackersegen	3,5	27/7	4	19/7	3	18/8	5	14/7	2	27/7	2	10/8	5			30/7	5	14/8	7	r

[1] *Maturity classification – Bonitierung der Reife.* [2] *Order of appearance – Kennzahl des Auftretens.* [3] *Resistance genes present – vorhandene Resistenzgene.*

Nota – *N.B. – Anmerkung*

a. Les variétés sont classées par ordre de précocité décroissante: 0 = tardive; 10 = précoce.
The varieties are classified according to a maturity scale: 0 = late; 10 = early.
Die Sorten sind nach ihrer Reifezeit klassifiziert: 0 = späte; 10 = frühe Sorte.

b. Plantation vers le 1r mai, arrachage à maturité complète.
Planting towards Ist May, lifting at full maturity.
Pflanzzeit gegen den 1. Mai, Rodung bei Vollreife.

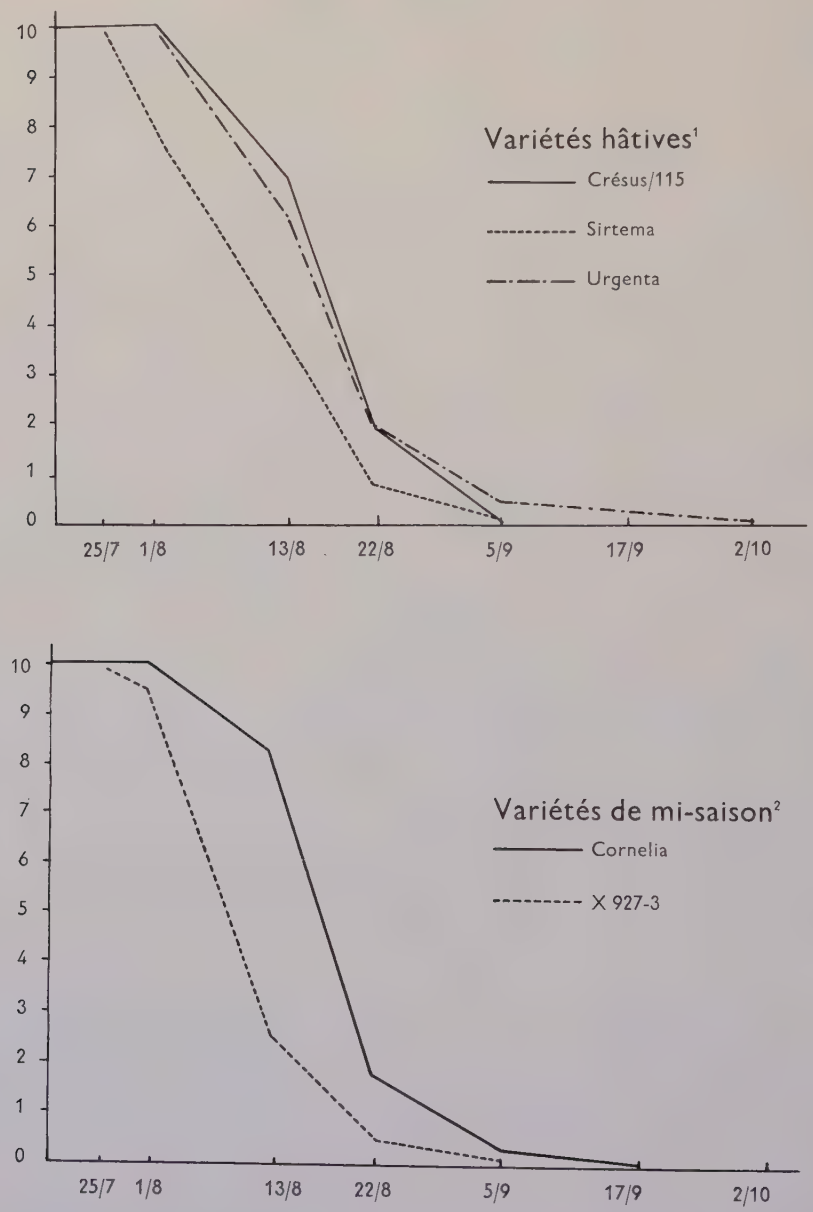
c. La précocité de l'apparition du *Phytophthora* semble aller de pair avec la précocité de maturation du feuillage. Font toutefois généralement exception à cette règle les variétés possédant une résistance totale à une ou plusieurs souches de *Phytophthora*, par exemple *Aquila* en 1950, 52, 53, 54, 55; *Regent* et *Reaal* en 1955, 56 et 58.
The early appearance of Phytophthora *seems to be attended by an early ripening of the foliage. Generally speaking, however, this rule does not apply to varieties totally resistant to one or several races of* Phytophthora, *as is shown by* Aquila *in 1950, 52, 53, 54, 55; and by* Regent *and* Reaal *in 1955, 56 and 58.*
Das frühe Auftreten der Phytophthora *scheint mit der Frühreife der Blätter parallel zu laufen. Im allgemeinen bilden jedoch jene Sorten eine Ausnahme von dieser Regel, die vollkommen resistent sind gegenüber einer oder mehreren* Phytophthora*rassen, z.B.* Aquila *in 1950, 52, 53, 54, 55;* Regent *und* Reaal *in 1955, 56 und 58.*

d. La résistance totale de la variété *Aquila* à la souche ordinaire du *Phytophthora* s'avère intéressante 6 années sur 9. En 1951, 56 et 57, cette résistance particulière ne se remarque pas ou guère.
The total resistance of the variety Aquila *to the common* Phytophthora *race has been demonstrated in 6 years out of 9. In the years 1951, 56 and 57, this particular resistance was either completely or almost completely absent.*
Die vollkommene Resistenz der Sorte Aquila *gegenüber der gewöhnlichen* Phytophthora*rasse hat sich in 6 der 9 Versuchsjahren gezeigt. In 1951, 56 und 57 hat sich diese spezielle Resistenz nicht oder kaum bemerkbar gemacht.*

e. L'année la plus favorable au développement du *Phytophthora* en Ardennes fut 1957: le 25/6/57, *Bintje* montrait déjà des signes d'attaque; le 30/7 toutes les autres variétés étaient attaquées. L'année la moins favorable fut 1952: le *Phytophthora* n'apparut sur *Eersteling* et *Bintje* que le 1/8/52, sur *Aquila* 25 jours plus tard.
The most favourable year for the appearance of Phytophthora *in the Ardennes was 1957: as early as on 25.6.'57* Bintje *showed signs of being affected; on 30.7 all the other varieties, too, were affected. The least favourable year was 1952:* Phytophthora *was not observed on* Eersteling *and* Bintje *but on 1.8.'52, on* Aquila *25 days later.*
Das günstigste Jahr für die Entwicklung der Phytophthora *in den Ardennen war das Jahr 1957: schon am 25.6.57 zeigte* Bintje *Anzeichen des Befalls; am 30.7 waren auch alle anderen Sorten befallen. Das ungünstigste Jahr war 1952: die* Phytophthora *zeigte sich an* Eersteling *und* Bintje *erst am 1.8.52, an* Aquila *25 Tage später.*

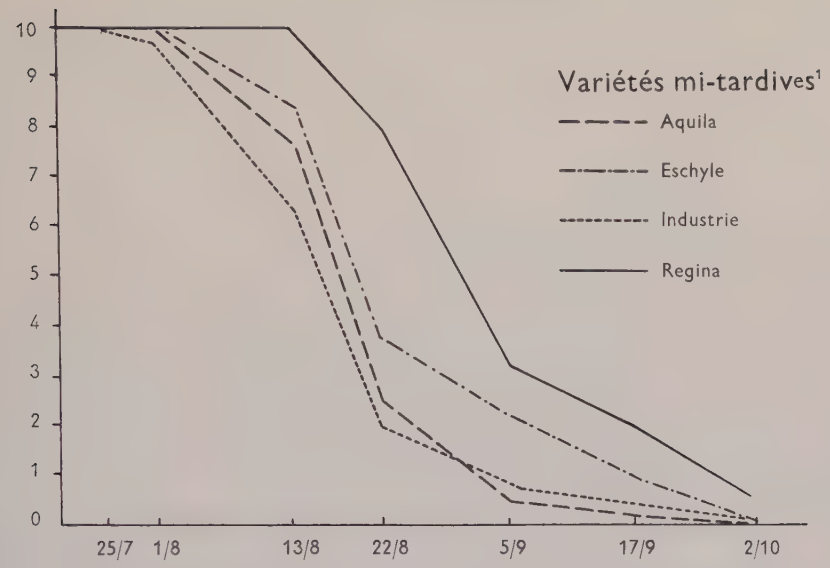
TABLE 2. *Dates of appearance of* Phytophthora *in comparative tests carried out at Libramont Research Station in the course of the last 9 years*
TABELLE 2. *Daten des Auftretens der* Phytophthora *in den vergleichenden Versuchen der Versuchsstation von Libramont im Verlauf der letzten 9 Jahre*

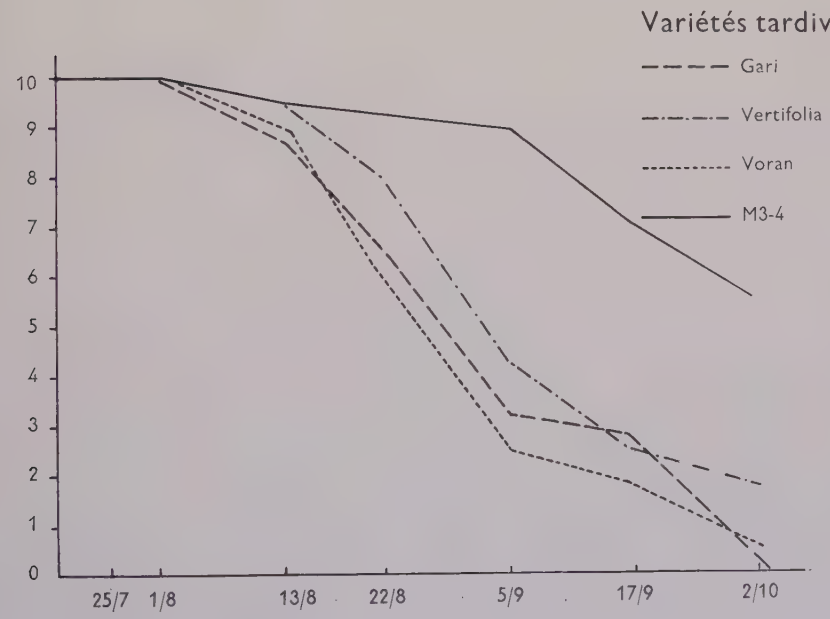
FIGURE – ABBILDUNG 1A



[1] *First early varieties – frühe Sorten.*
[2] *Second early varieties – mittelfrühe Sorten.*

FIGURE – ABBILDUNG 1B





[1] *Early maincrop varieties – mittelspäte Sorten.*
[2] *Late maincrop varieties – späte Sorten.*

degrés de résistance au champ au *Phytophthora*. Cette étude s'est faite sur une vingtaine de tubercules, arrachés la veille du test, de même calibre et choisis autant que possible sans défauts: coups, meurtrissures, crevasses, protubérances, verdissement, gale ordinaire, pourriture etc. Ces tubercules ont été trempés pendant 10 minutes dans une suspension de zoospores de *Phytophthora* du champ, puis placés en serre dans de la tourbe humide à une température variant entre 25° et 10°. La cotation se faisait un mois après et portait sur la résistance à la pénétration et la résistance à l'extension. La même genre de test effectué sur tubercules sectionnés enfouis dans de la tourbe humide ou bien sur tranches de tubercules placées en boîtes de Pétri n'a pas permis de déceler de nettes différences dans le comportement de la chair du tubercule à la pourriture. Tous les tubercules examinés ont pourri plus ou moins totalement. Il semble cependant que des différences de sensibilité existent, mais les conditions du test sont probablement trop sévères pour permettre de les reconnaître sûrement.

Le TABLEAU 3 présente les résultats de ces tests sur tubercules entiers exécutés sur 206 variétés, en tenant compte du comportement du feuillage de ces variétés.

Nous avons en outre examiné le comportement des tubercules d'une même variété, arrachés à deux dates différentes.

Le TABLEAU 4 présente les résultats de ces tests, exécutés sur 16 variétés. Il en ressort que

1. pour toutes les variétés étudiées, le tubercule mûr est nettement plus résistant que le tubercule jeune;
2. à complète maturité du tubercule, la moyenne d'attaque tombe de 3,62 à 1,29, elle atteint seulement le 1/3 de ce qu'elle est lorsque le tubercule se forme.

On pourrait en déduire également que la résistance du tubercule jeune importe davantage que la résistance du tubercule mûr.

TABLEAU 3. Comportement au *Phytophthora* du feuillage et du tubercule de 206 variétés

Feuillage – *foliage – Blatt*	Tubercule résistant – *tuber resistant – Knolle resistent*	Tubercule ± résistant à ± sensible – *tuber more or less resistant to more or less sensitive – Knolle mehr o. weniger resistent bis m.o.w. empfindlich*	Tubercule sensible – *tuber sensitive – Knolle empfindlich*
Résistant – *resistant – resistent* (43 variétés – *varieties – Sorten*)	*Apta*, Bevelander, Calrose, Carmen allemande, *Eros*, Furore, Gineke, *Herkula*, IJsselster, Kamina, Kotnov, Libertas, *Maritta*, Oda, Pimpernel, Prof. Broekema, *Reaal*, *Regent*, Regina, Shamrock, Surprise, Ulenborgh, Zeeburger	Anna, *Augusta*, *Benedikta*, Capella, Comtessa, Concordia, *Cornelia*, Doon Star, *Eschyle*, *Eva*, Irène, Thijn 36/35, Voran	Crésus, Crésus/115, Erasme, *M 3.4*, *S D 20*, Urgenta, *Vertifolia*
± Résistant – *more or less resistant – mehr o. weniger resistent* (52 variétés – *varieties – Sorten*)	Alpha, Francia, Froma, Heringa, Hutten, Iduna, Kardinal tchèque, Lerche, Meerlander, Muntinga 17, *M 2*, *Nova allemande*, Ontario, *Panther*, Péveloise, Pionier hollandaise, Prisca, Profijt	Ackersegen, Amyla, *Aquila*, Aryo, Burmania, *B.R.A. 3133*, B 69–16, Corona, Dar, Dunbar Standard, Erdkraft, *Erdmanna*, Forto, Frühbote, *Gari*, *Lori*, Meerster, *Monika*, *M 3.1*, *M 3.2*, Olympia, Potomac, *Robusta*, Russet Sebago, X 927–3	*Adelheid*, Arran Banner, B 922–3, Doon Early, *Essex*, H 16, *Jakobi*, Magna, *Verta*
± Sensible à sensible – *more or less sensitive to sensitive – mehr o. weniger empfindlich bis empfindlich* (111 variétés – *varieties – Sorten*)	Albion, *Ancilla*, Aurore, Blanchard, *Electre*, Grata, Heida, Herald, Ker Pondy, Koopman's Blauwe, Nova française, Perle rose, Prefect, Prudal, Record, Sabina, Sebago, Sientje, *Suevia*, 54455	Ari, Atlanta, Aura, Avenir, Ballydoon, Belle de Locronan, Biene, B 127, Blauwe Eigenheimer, Craig's Royal, Dalila, Erdgold, Fina, *Fortuna*, International Kidney, Jaune de l'Aveyron, Königsniere, Leona, Luctor, Mac Kelvie 183–15, Mazurka, Mesaba, Mohawk, M 12, M 33, M 34, *Orion écossaise*, Pavo, Pungo, Saga, Sirtema, Sommerkrone, Southesk, Tempo, Unikat, Urtica, *Virginia*, Vitelotte rouge, Wiga, X E 32	*A 84*, *A 86*, American Giant, As, Barima, *B C 04*, Bea, BF 15, Bintje, Bona, British Queen, B 24–58, B 75–4, *Canso*, Cardinal britannique, Climax, Dir. Johannsen, Di Vernon, Earliest of all, Eersteling, Eigenheimer, *Epictète*, Erato, Gaumaise, Gudrun, Harmony, Beauty, Heideniere, Hyva, Imperia, Industrie, Institut de Beauvais, *Kennebec*, Kepplestone Kidney, Kmice, La Salle, *Luna*, Madelon, Mireille, Morgane, *Pentland Ace*, Pontiac, Prinslander, Ratte, Rosa, Saskia, Satapa, Sequoia, Ulster Ensign, X 1276–185, Yampa, 1092(a)4
Nombre total des variétés – *total number of varieties – Gesamtzahl der Sorten*	61	78	67

Nota – *N.B.* – *Anmerkung*

Les variétés dont le nom est en italiques possèdent une résistance totale à diverses souches de *Phytophthora*. On voit qu'elles se trouvent réparties dans les diverses catégories de sensibilité.

Varieties printed in italics show a total resistance to various races of Phytophthora. *Note that they are distributed over the various categories of sensitivity.*

Die in Kursivdruck angeführten Sorten sind gegenüber verschiedene Rassen der Phytophthora *vollkommen resistent. Sie sind, wie wir sehen, auf die verschiedenen Kategorien der Empfindlichkeit verteilt.*

TABLE 3. *Behaviour of foliage and tubers of 206 varieties towards* Phytophthora

TABELLE 3. *Das Verhalten von Blatt und Knolle gegenüber der* Phytophthora *bei 206 Sorten*

TABLEAU 4. Comportement au *Phytophthora* des tubercules arrachés précocement et tardivement

Variétés *Varieties* *Sorten*	Année *Year* *Jahr*	Tests *Phytophthora* sur tubercules[1] *Phytophthora testing on tubers*[1] *Das Testen von Phytophthora auf Knollen*[1]	
		non mûrs – *immature* – *nicht reife*	mûrs – *mature* – *reife*
Avenir	1958	5	2
Bintje	1957	5	0,33
	1958	5	0
Climax	1958	1,89	0,06
Crésus	1957	4,44	0,44
Crésus/115	1957	4,29	1,89
Eersteling blanche	1957	2,27	1,11
	1958	5	4,78
Eigenheimer	1957	1,78	1,22
Electre	1957	2	1,89
Fina	1958	2,89	0,06
Forelle	1957	3,70	0,56
Gari	1957	1,89	1,44
Heideniere	1957	5	2,67
Jakobi	1957	3,89	0,33
Königsniere	1958	5	0,06
Lori	1958	3,22	1,56
Pandora	1958	5	0
Moyenne des 16 variétés: *Average of the 16 varieties:* *Mittel der 16 Sorten:*		3,74	1,13

[1] Cotation 5 = détruit – *the mark 5 stands for "decayed" – Kennzahl 5 bedeutet verfault.*

TABLE 4. *Behaviour towards* Phytophthora *of tubers lifted early and late, respectively*
TABELLE 4. *Das Verhalten von früh und spät gerodeten Knollen gegenüber* Phytophthora

RÉSUMÉ

Les études poursuivies à la Station de Recherches de Libramont sur l'amélioration de la résistance au *Phytophthora* de la pomme de terre intéressent à la fois le feuillage et le tubercule.

L'amélioration de la résistance du feuillage se fait d'abord par l'utilisation des gènes R de résistance par hypersensibilité présents chez certaines variétés cultivées et aussi chez les *Solanum* américains *demissum* et *stoloniferum*. La multiplication des souches du champignon, au nombre actuellement de dix, nous contraignit rapidement à accorder une importance de plus en plus grande à la résistance au champ, dite encore par longue incubation, que l'on rencontre chez certaines variétés cultivées et aussi chez certains clones à base de *S. andigenum* reçus du Dr. P. SCHAPER, chef de la Station d'Agrobiologie de Neversdorf (Allemagne Occidentale).

La résistance du feuillage au *Phytophthora* serait sans intérêt si elle ne s'accompagnait d'une résistance égale du tubercule. De l'examen de 206 variétés, il ressort qu'il y a généralement corrélation entre la résistance du feuillage et la résistance du tubercule. Le tubercule non mûr s'avère également plus sensible à la pourriture que le tubercule récolté à maturité complète.

SUMMARY

IMPROVEMENT IN THE *Phytophthora* RESISTANCE OF THE POTATO IN BELGIUM

Research work carried out by the Libramont Research Station on the improvement in the *Phytophthora* resistance of the potato relates to the foliage and tubers.

The resistance of the foliage primarily depends on the R-genes (hypersensitivity) present in different commercial varieties as well as in the american species *Solanum demissum* and *stoloniferum*. The increase of *Phytophthora* strains (they now number ten) obliged us to place increasing emphasis on the field resistance (also called long-incubation-period resistance) which is found in different commercial varieties as well as in certain clones on a *Solanum andigenum* base which we obtained from Dr. P. SCHAPER of Neversdorf.

The resistance of the foliage would still be of no special interest if it were not accompanied by an equal resistance in the tubers. By testing 206 varieties it was found that there is usually a correlation between foliage resistance and tuber resistance. The immature tuber is also more sensitive to blight than tubers harvested at complete maturity.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE STEIGERUNG DER *Phytophthora*-RESISTENZ DER KARTOFFEL IN BELGIEN

Die an der belgischen Forschungsanstalt in Libramont in Bezug auf die Krautfäuleresistenz durchgeführten Arbeiten beziehen sich ebenso auf das Kraut wie auf die Knollen.

Die Krautfäuleresistenz beruht zunächst auf der Benützung der R-Gene (Überempfindlichkeit), welche in verschiedenen Kultursorten, sowie in den amerikanischen Arten *Solanum demissum* und *Solanum stoloniferum* vorhanden sind. Die Entwicklung von neuen Rassen innerhalb der *Phytophthora* (zurzeit sind es zehn), veranlasste uns der Feldresistenz – der sogenannten langen Inkubationsresistenz – schleunigst immer mehr Beachtung zu schenken. Diese Resistenz ist bei mehreren Kultursorten, sowie bei verschiedenen auf der Basis von *Solanum andigenum* erzeugten Klonen vorhanden, die wir von Dr. P. SCHAPER, Neversdorf, erhielten.

Die *Phytophthora*-Resistenz des Krautes hätte keine besondere Bedeutung, wäre sie nicht auch von einer gleichen Resistenz der Knollen begleitet. Aus Untersuchungen, die an 206 Sorten durchgeführt wurden, konnte festgestellt werden, dass im allgemeinen eine Korrelation zwischen der Kraut- und Knollen-Resistenz besteht. Die nicht ausgereiften Knollen sind für die Fäule auch empfindlicher, als jene, die bei voller Reife gerodet wurden.

DER BEHÄLTERVERKEHR IM KARTOFFELBAU[1]

W. STUTTERHEIM
K.T.L.-Aussenstelle, Nussallee 5, Bonn/Rhein, W. Deutschland

Zusammenfassung, Summary, Résumé, p. 59

Bei vielen Arbeitsverfahren in der Landwirtschaft, die mit großem Transportaufwand verbunden sind, geht man in Deutschland von der Kleinbehälterverwendung, also von Säcken, Kästen oder Körben, immer mehr ab. Man strebt überall danach, das Erntegut als loses Schüttgut in Großbehältern zu sammeln und zu transportieren, z.B. in einem Bunker oder Wagen wie beim Mähdrescher oder beim Feldhäcksler. Denn das lose Schüttgut bringt als erhebliche Vorteile:

1. die Mechanisierung der Ladearbeiten und damit die Einsparung der schweren körperlichen Tätigkeit beim Umgang mit den Kleinbehältern,
2. die als Fernziel überall erstrebte Ein-Mann-Bedienung.

Eine Untersuchung in der KTL-Versuchsstation Dethlingen sollte zeigen, in wieweit sich die Vorteile des losen Schüttgutes auch für den Transport von Kartoffeln bei der Bestellung und Ernte ausnutzen lassen.

Bei der KARTOFFELBESTELLUNG ergibt sich aus einem Vergleich von Arbeitsaufwand und Kosten verschiedener Verfahren, daß das Arbeitsverfahren mit losem Schüttgut in vielen Betrieben durchaus ebenso günstig sein kann wie das Verfahren mit Kleinbehältern.

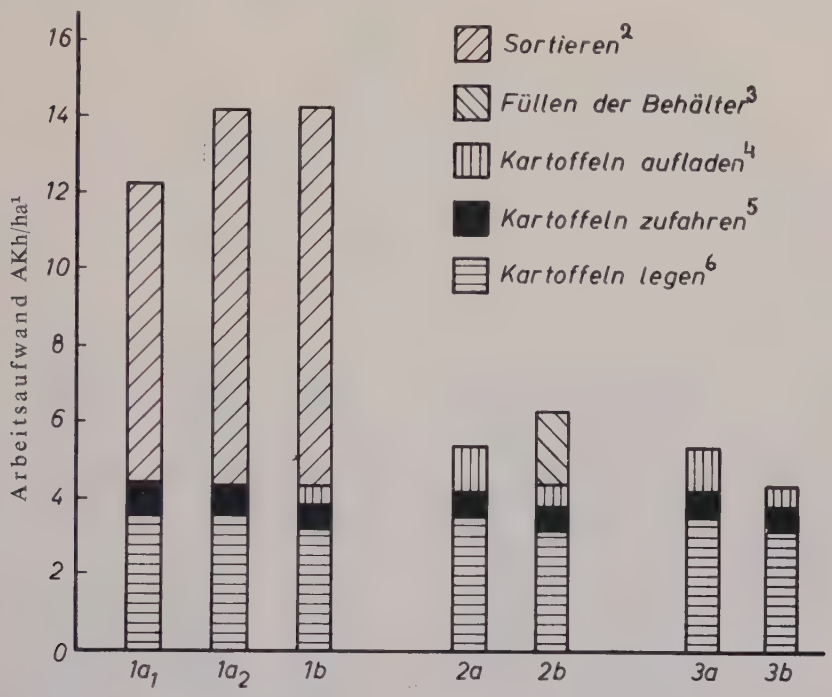
Liegt z.B. das Kartoffelpflanzgut im Lagerraum, wird zur Bestellung sortiert, auf den Wagen geladen, auf das Feld gefahren und mit einer Legemaschine ausgelegt (ABB. 1, Verfahren 1), dann hat das Verfahren mit losem Schüttgut den geringsten *Arbeitsaufwand*, wenn die Kartoffeln von der Sortiermaschine mit einem Förderband aufgeladen werden. Die Einsparung der Aufladeperson gegenüber den anderen beiden Verfahren hat größeren Einfluß als die kürzere Legezeit auf dem Felde bei Kleinbehältern wegen der kürzeren Füllzeiten, die allein schon durch die Aufladezeit der Behälter am Lagerort fast ausgeglichen wird.

Ist das Pflanzgut ebenfalls als loses Schüttgut, aber schon sortiert im Lagerraum untergebracht (ABB. 1, Verf. 2), muß es zunächst auf den Wagen geladen werden. Die Kleinbehälter müssen vorher gefüllt werden. Dadurch ist der Gesamtarbeitsaufwand beim Kleinbehälterverfahren wiederum größer als beim losen Schüttgut. Denn der beträchtliche Zeitaufwand für das Füllen der Behälter kann nicht durch die kürzere Legezeit auf dem Felde ausgeglichen werden.

Nur dann ist der Arbeitsaufwand bei Kleinbehälterverwendung geringer, wenn das Pflanzgut bereits einige Zeit vor der Bestellung sortiert und als loses Schüttgut oder in den Behältern gelagert wurde (ABB. 1, Verf. 3).

[1] Referat gehalten in der Sektion "Engineering" (Landtechnik) auf der Ersten Dreijahrestagung der E.A.P.R., Braunschweig-Völkenrode, September 1960.

Abb. 1. Arbeitsaufwand bei verschiedenen Kartoffel-Bestellungsverfahren

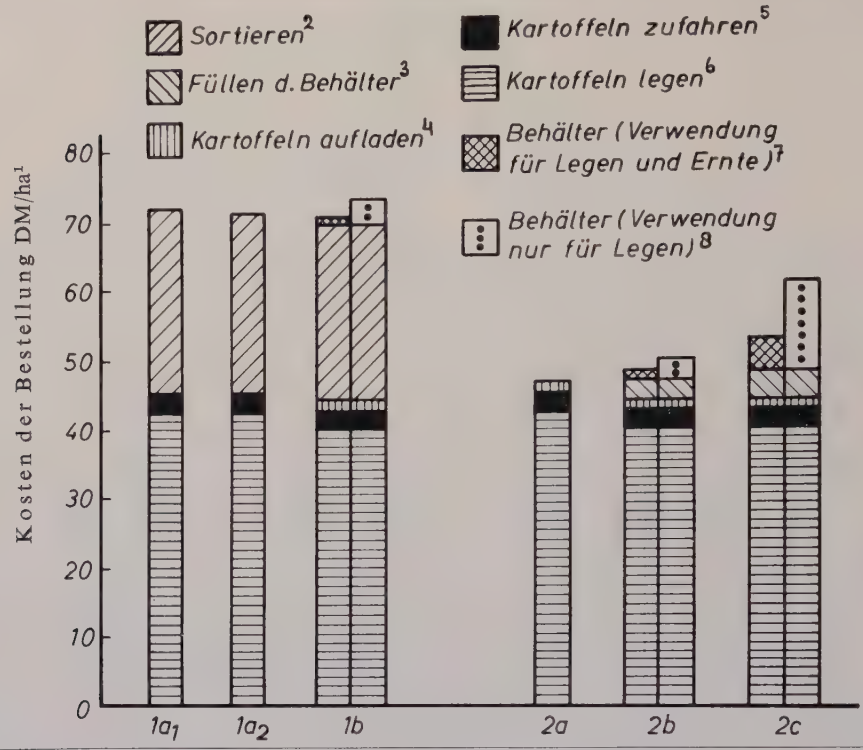


Verfahren[7]	$1a_1$	$1a_2$	1b	2a	2b	3a	3b
Lagerung[8]	loses Schüttgut nicht sortiert[9]			loses Schüttgut sortiert[10]		loses Schüttgut sortiert[10]	in Säcken sortiert[11]
Sortieren[2]	Sortiermaschine[12] mit Auflagband[13]	Sortiermaschine[12] Aufladen v. Hand[14]	Sortiermaschine[12] mit Absackung[15]	—	—	—	—
Füllen der Kleinbehälter[3]	—	—	—	—	von Hand[16]	—	—
Aufladen[4]	—	—	von Hand[16]	von Hand[16]	von Hand[16]	von Hand[16]	von Hand[16]
Zufahren[5]	Ackerwagen[17]						
Legen[6]	Zweireihige selbsttätige Legemaschine[18]						

[1] *Labour expenditure in man/hours per ha – utilisation de main-d'oeuvre en heures d'homme.*
[2] *Grading – calibrage.*
[3] *Filling containers – remplissage des sacs ou des caisses.*
[4] *Loading on waggon – chargement.*
[5] *Transport to the field – transport vers le champs.*
[6] *Planting – plantation.*
[7] *Operational method – procédé.*
[8] *Storage – stockage.*
[9] *In bulk, not sorted – en vrac, non calibrées.*
[10] *In bulk, sorted – en vrac, calibrées.*
[11] *In bags, sorted – en sacs, calibrées.*
[12] *Potato grader – calibreur de p.d.t.*
[13] *With a conveyor for loading – avec courroie-chargeuse.*
[14] *Manual loading – chargement manuel.*
[15] *With bagging device – avec ensachage.*
[16] *By hand – à la main.*
[17] *Waggon – chariot.*
[18] *Two-row automatic potato planter – planteuse de p.d.t. automatique à deux rangs.*

Fig. 1. *Labour expenditure with different operational methods of potato growing*
Fig. 1. *Utilisation de main-d'oeuvre dans différents procédés de culture de la pomme de terre*

Abb. 2. Kosten verschiedener Kartoffel-Bestellungsverfahren bei 5 ha jährlicher Anbaufläche



Verfahren[9]	$1a_1$	$1a_2$	1b	2a	2b	2c
Lagerung[10]	loses Schüttgut nicht sortiert[11]			loses Schüttgut sortiert[12]		
Sortieren[2]	Sortiermaschine[13] mit Aufladeband[14]	Aufladen von Hand[15]	mit Füllen der Kleinbehälter[16]	—	Säcke[17] 50 kg	Kästen[18] 35 kg
Füllen der Kleinbehälter[3]	—	—	—	—	von Hand[19]	von Hand[19]
Aufladen[4]	—	—	von Hand[19]	von Hand[19]	von Hand[19]	von Hand[19]
Zufahren[5]	Ackerwagen[20]					
Legen[6]	Zweireihige selbsttätige Legemaschine[21]					

[1] *Cost of potato growing in German marks per ha – frais de la culture de p.d.t. en marks par ha.*
[2] *Grading – calibrage.*
[3] *Filling containers – remplissage des sacs au des caisses.*
[4] *Loading on waggon – chargement.*
[5] *Transport to the field – transport vers le champ.*
[6] *Planting – plantation.*
[7] *Containers (used for planting and harvesting) – sacs ou caisses (pour la plantation et la récolte).*
[8] *Containers (used for planting only) – sacs ou caisses (pour la plantation seulement).*
[9] *Operational method – procédé.*
[10] *Storage – stockage.*
[11] *In bulk, not sorted – en vrac, non calibrées.*
[12] *In bulk, sorted – en vrac, calibrées.*
[13] *Potato grader – calibreur de p.d.t.*
[14] *With a conveyor for loading – avec courroie-chargeuse.*
[15] *Manual loading – chargement manuel.*
[16] *With filling small containers – avec remplissage des sacs ou des caisses.*
[17] *Bags – sacs.*
[18] *Boxes – caisses.*
[19] *By hand – à la main.*
[20] *Waggon – chariot.*
[21] *Two-row automatic potato planter – planteuse de p.d.t. automatique à deux rangs.*

Fig. 2. *Cost of different operational methods of potato growing for an annual area of 5 ha*
Fig. 2. *Frais de différents procédés de culture de pommes de terre pour une superficie annuelle de 5 ha*

Denn das Aufladen der Behälter geht schneller als das Aufladen der Kartoffeln als loses Schüttgut. Außerdem ist die Legezeit kürzer. Allerdings mußte der Arbeitsaufwand für das Füllen der Behälter vorher auch gedeckt werden, außer wenn das Pflanzgut z.B. gesackt zugekauft wurde. Geschah das Füllen aber in der arbeitsschwachen Zeit vor der Bestellung oder an Regentagen, so tritt der Aufwand bei der Bestellung selbst nicht in Erscheinung. Im Arbeitsaufwand für das Gesamtbestellungsverfahren bringt das lose Schüttgut also keinen Nachteil.

Die *Kosten* der genannten Verfahren sind für 5 ha jährlicher Kartoffelanbaufläche berechnet (ABB. 2). Sie sind innerhalb der Gruppen praktisch gleich, wenn man zunächst von den Gebrauchs- und Unterbringungskosten der Behälter absieht. Die Verwendung des Verladebandes an der Sortiermaschine (ABB. 2, Verf. 1) bringt keinen Vorteil, da die erhöhten Maschinenkosten den eingesparten Lohn einer Arbeitskraft ausgleichen. Die zusätzlichen Behälterkosten sind bei Säcken so gering, daß sie praktisch nicht ins Gewicht fallen, bei Kästen oder Körben allerdings können sie die Gesamtkosten schon um bis zu 10% vergrößern (ABB. 2, Verf. 2).

In der Landw. Praxis werden nun noch in großem Umfange Kleinbehälter zum Transport des Pflanzgutes benutzt. Die schnelle Entwicklung zum Gebrauch von losem Schüttgut ist also nicht zu beobachten. Hierfür gibt es je nach den Verhältnissen des einzelnen Betriebes verschiedene Gründe, die z.T. darauf beruhen, daß nicht die Bewertung des Gesamtverfahrens „Bestellung" im Vordergrund steht.

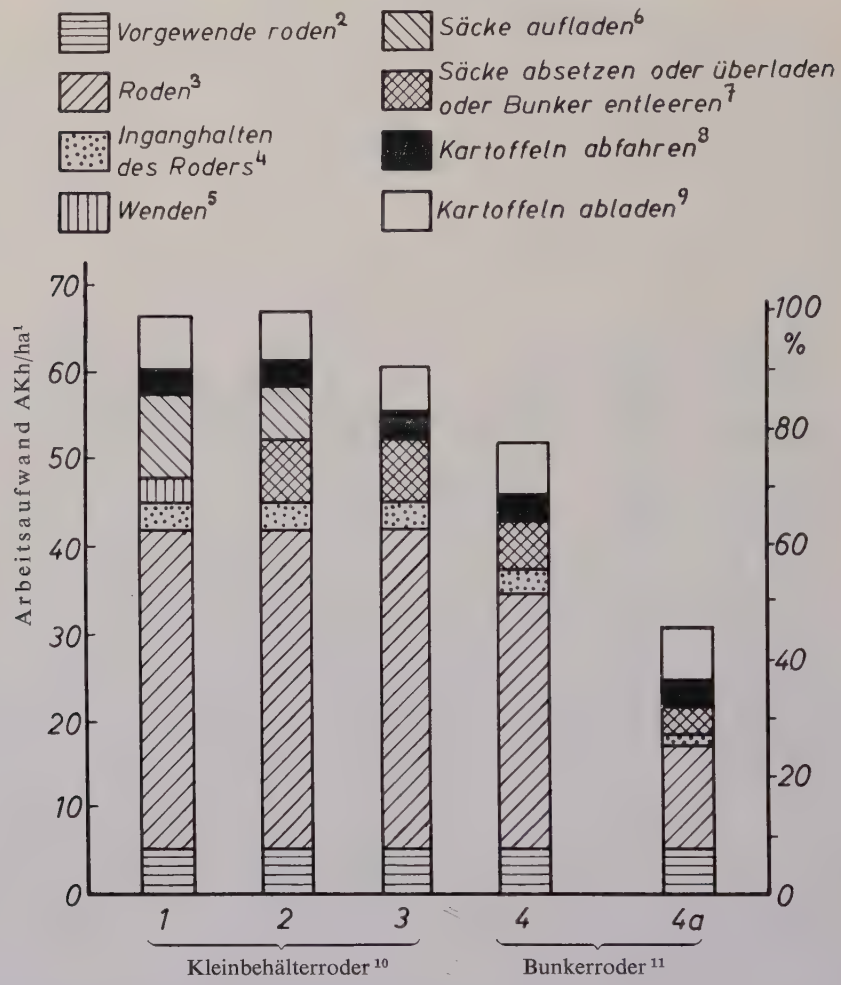
So schätzen viele Betriebe die bei Kleinbehälterverwendung ohne Zweifel vorhandene größere Flächenleistung der Legemaschinen besonders hoch. Außerdem können z.B. einige Kleinbehälter auf der Legestrecke mitgeführt werden, wenn etwa die Füllung der Vorratsbehälter auf den Maschinen nicht für die ganze Schlaglänge ausreicht. Bei Mangel an Transportfahrzeugen ist das Absetzen von Kleinbehältern am Feldrande möglich. Kleinbehälter erlauben auch jederzeit eine gute Übersicht über den vorhandenen Pflanzgutbestand. In vielen Fällen ist eine getrennte Lagerung gerade kleinerer Partien mehrerer Sorten praktisch nur im Kleinbehälter möglich. Übrig gebliebene Restmengen lassen sich schnell und ohne Gefahr der Vermischung abstellen. Bei vorgekeimten Kartoffeln kommt bisher überhaupt nur der Transport in Kleinbehältern in Frage.

Den in der Praxis genannten Vorteilen der Kleinbehälter steht als Hauptnachteil die schwere körperliche Arbeit beim Laden und Hantieren gegenüber, zu der außerdem oft mehrere Arbeitskräfte gleichzeitig erforderlich sind.

Das lose Schüttgut wird sich bei der Bestellung erst weiter durchsetzen, wenn die Verringerung der Arbeitskräfte zu einfacheren Arbeitsverfahren zwingt, die vielleicht mit einer Beschränkung auf wenige Kartoffelsorten und sicher mit der Verbesserung der technischen Hilfsmittel verbunden sein müssen. Ein erster Schritt hierzu ist die Forderung nach genügendem Fassungsvermögen der Vorratsbehälter auf den Legemaschinen. Es sollte 75 kg/Reihe betragen und damit für etwa 500 m Legestrecke ausreichen. Entsprechend sollten 6–7 der üblichen Vorkeimkästen je Reihe auf Legemaschine und Schlepper mitgeführt werden können.

Bei der KARTOFFEL-SAMMELERNTE ergibt der Vergleich von Arbeitsaufwand und

Abb. 3. Arbeitsaufwand bei verschiedenen Kartoffel-Sammelernte-verfahren



[1] *Labour expenditure in man/hours per ha – utilisation de main-d'oeuvre en heures d'homme par ha.*
[2] *Lifting on the headland – arrachage dans les chaintres.*
[3] *Lifting – arrachage.*
[4] *Care of machinery – entretien de la machine.*
[5] *Turning – retour de la machine.*
[6] *Loading filled bags – chargement des sacs.*
[7] *Dropping or transferring bags, or emptying the bulk hopper – dépôt ou transfert des sacs ou vidage du bac de chargement.*
[8] *Transport of potatoes from the field – transport des p.d.t. à partir du champ.*
[9] *Unloading potatoes – déchargement des p.d.t.*
[10] *Small-container potato harvester – arracheuse-chargeuse à sacs ou caisses.*
[11] *Bulk-hopper potato harvester – arracheuse-chargeuse à bac de chargement.*
[12] *Without – sans plateforme réceptrice.*
[13] *With low-mounted – à plateforme réceptrice basse.*
[14] *With high-mounted – à plateforme réceptrice élevée.*
[15] *Collecting platform.*

Fig. 3. *Labour expenditure with different operational methods of automatic potato harvesting*
Fig. 3. *Utilisation de main-d'oeuvre dans différents procédés de récolte à l'arracheuse-chargeuse*

Kosten eindeutig die Überlegenheit des Verfahrens mit losem Schüttgut, also des in der Bundesrepublik fast ausschließlich in Frage kommenden Bunkerroders gegenüber den Kleinbehälterrodern.

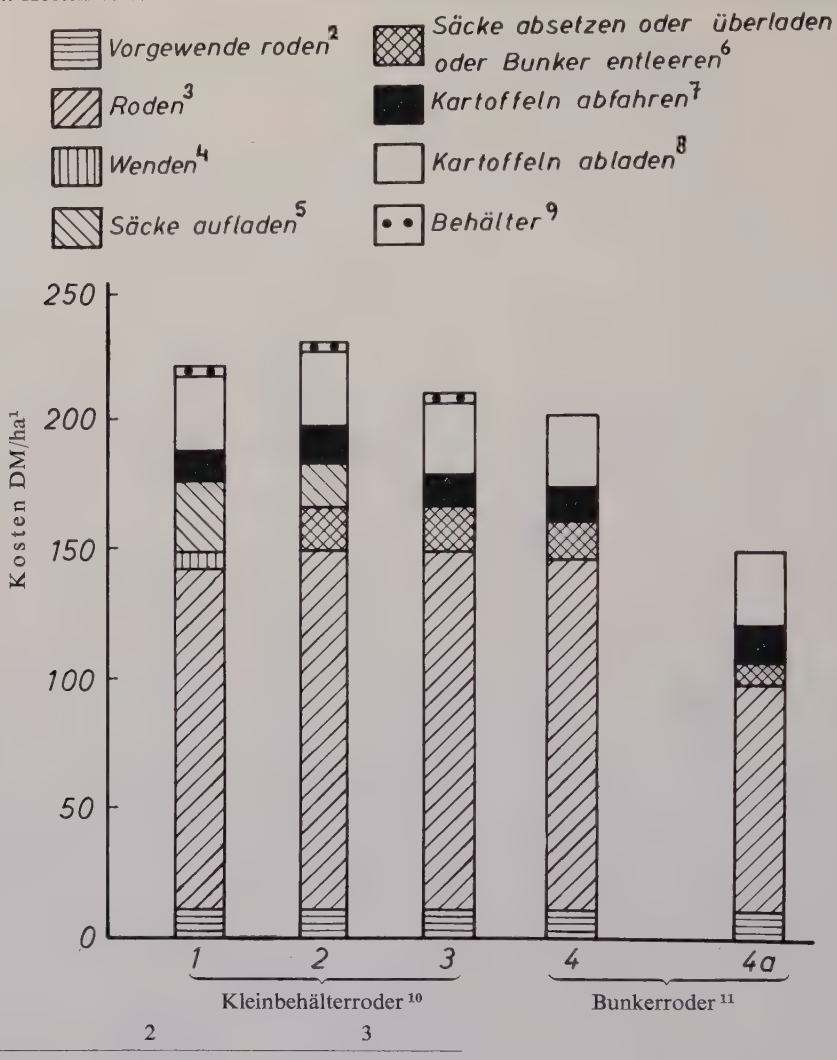
Der *Arbeitsaufwand* (ABB. 3) beim Bunkerverfahren beträgt nur knapp 80% vom Aufwand des Absackverfahrens, und zwar sowohl bei laufender Abstellung der Säcke als auch beim Sammeln auf einer Tiefplattform. Das Verfahren mit Hochplattform nimmt eine Mittelstellung ein. Die Gründe liegen darin, daß der Bunkerroder nur von 4 Arbeitskräften bedient wird. Die Kleinbehälterroder dagegen benötigen eine 5. Arbeitskraft zum Wechseln und Absetzen der Behälter. Außerdem ist der Arbeitsaufwand für die Bunkerentleerung geringer als der für das Wenden und für das Aufladen der Säcke oder für das Absetzen von der Tiefplattform und das Aufladen.

Während bei Kleinbehälterrodern der Rodegeschwindigkeit durch das Wechseln und Absetzen der Behälter Grenzen gezogen sind, bietet der Bunkerroder schon heute unter günstigen Einsatzbedingungen große Möglichkeiten der Verringerung des Arbeitsaufwandes durch Erhöhung der Rodegeschwindigkeit z.B. auf 5 km/h und durch Verringerung der Nebenzeiten (Verf. 4a).

Bei der *Kostenrechnung* für die jährliche Erntefläche von 20 ha zeigt sich die Sammelernte mit Bunkern den anderen Verfahren ebenfalls überlegen (ABB. 4). Die Unterschiede sind jedoch nicht so groß wie beim Arbeitsaufwand, weil der Bunkerroder zwar geringere Lohnkosten, aber höhere Maschinenkosten verursacht. Der Bunkerroder bringt gegenüber Verf. 1 eine Kostensenkung von etwa 10%. Daraus errechnet sich Kostengleichheit beider Verfahren, wenn die jährliche Erntefläche beider Maschinen 10 ha oder für die Absackmaschine 20 ha, für den Bunkerroder aber nur 15 ha beträgt, oder wenn bei gleicher Erntefläche von 20 ha die Absackmaschine etwa 6000 DM, der Bunkerroder aber etwa 10000 DM kostet. Noch bedeutend günstiger liegt der für Verf. 4a unterstellte Bunkerroder. Die für ihn angenommenen Leistungen sind heute bereits erreichbar, denn die technischen Voraussetzungen sind weitgehend geklärt und in einigen Bunkerrodern erfüllt. Hierzu gehören u.a. brauchbare Einrichtungen für eine gleichmäßig flache Dammaufnahme, für die Regelung der Siebintensität, für die Krauttrennung und das Verlesen sowie ein geeigneter Bunker. Dieser sollte ein Fassungsvermögen von möglichst 10 dz Kartoffeln haben, um – entsprechend der Legestrecke – den Ertrag von etwa 500 m Schlaglänge aufnehmen zu können. Er soll ohne zusätzliche Handarbeit und ohne Beschädigung von Knollen bei voller Ausnutzung seines Fassungsraumes gefüllt und entleert werden können. Die Höhe der Kippkante über Erdboden und die seitliche Ausladung über Maschinenbreite müssen das volle Beladen eines Standwagens von einer Seite aus erlauben. Die Entleerungszeit soll etwa 1 min nicht überschreiten, ist aber heute bereits in viel kürzerer Zeit möglich.

Die rein rechnerische Überlegenheit des Bunkerroders wird praktisch noch dadurch erheblich vergrößert, daß er neben der großen Arbeitserleichterung eine Verringerung der Zahl der benötigten Arbeitskräfte mit sich bringt und durch höhere Flächenleistung eine Verminderung der Zahl der Erntetage. Allerdings muß sich der Landwirt mit seinen ganzen Arbeitsverfahren auf das lose Schüttgut einstellen.

Abb. 4. Kosten verschiedener Kartoffel-Sammelernteverfahren bei 20 ha jährlicher Anbaufläche



[1] *Costs in German marks per ha – frais en marks par ha.*
[2] *Lifting on the headland – arrachage dans les chaintres.*
[3] *Lifting – arrachage.*
[4] *Turning – retour de la machine.*
[5] *Loading filled bags – chargement des sacs.*
[6] *Dropping or transferring bags or emptying the bulk hopper – dépot ou transfert des sacs ou vidage du bac de chargement.*
[7] *Transport of potatoes from the field – transport des p.d.t. à partir du champ.*
[8] *Unloading potatoes – déchargement des p.d.t.*
[9] *Contoiners – sacs ou caisses.*
[10] *Small-container potato harvester – arracheuse-chargeuse a sacs ou caisses.*
[11] *Bulk-hopper potato harvester – arracheuse-chargeuse à bac de chargement.*
[12] *Without – sans plateforme réceptrice.*
[13] *With low-mounted – à plateforme réceptrice basse.*
[14] *With high-mounted – à plateforme réceptrice élevée.*
[15] *Collecting platform.*

Fig. 4. *Cost of different operational methods of automatic potato harvesting for an annual area of 20 ha*
Fig. 4. *Frais de différents procédés de récolte à l'arracheuse-chargeuse pour une superficie annuelle de 20 ha*

Die starke Verbreitung der Bunkerroder in der Praxis bestätigt die Feststellung, daß diese Maschinen für die Mehrzahl der landw. Betriebe der Bundesrepublik wesentlich vorteilhafter sind als die Kleinbehälterroder. Diese werden in Zukunft nur noch unter besonderen Bedingungen, also etwa in Frühkartoffel- oder stadtnahen Anbaugebieten mit Direktverkauf im Sack Bedeutung haben.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Mechanisirung im Kartoffelbau hat das Ziel, beste Arbeitsqualität und hohe Flächenleistung mit geringem Arbeits- und Kostenaufwand zu verbinden.

Auf vielen anderen Gebieten der Landwirtschaft geht man bei den Transporten immer mehr von der Kleinbehälterverwendung (Säcke, Kästen, Körbe) zum losen Schüttgut über. Hier werden also Bunker oder Wagen benutzt. Der Vorteil des losen Schüttgutes liegt in den viel grösseren Möglichkeiten der Mechanisierung aller Lade- und Entladearbeiten, also der Vermeidung aller schweren Ladearbeiten von Hand, sowie in der Ein-Mann-Bedienung.

Ein Vergleich von Arbeitsaufwand und Kosten der Bestellung zeigt, dass das Verfahren mit losem Schüttgut in vielen Betrieben durchaus ebenso günstig sein kann wie das Verfahren mit Kleinbehältern. Dieses kann jedoch auch hinsichtlich der Flächenleistung oftmals überlegen sein und kommt bei vorgekeimten Kartoffeln bisher überhaupt nur in Betracht. Die jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten bestimmen also massgeblich die Zweckmässigkeit des einen oder anderen Verfahrens.

Bei der Kartoffelsammelernte ergibt der Vergleich von Arbeitsaufwand und Kosten eindeutig die Überlegenheit des Verfahrens mit losem Schüttgut, also des in der Bundesrepublik fast ausschliesslich in Frage kommenden Bunkerroders, gegenüber dem Kleinbehälterroder. Bunkerfassungsvermögen, -beschickung und -entleerung sind soweit entwickelt, dass die Maschinen auch hinsichtlich Flächenleistung und Vermeidung von Beschädigungen befriedigen können.

Die stark zunehmende Verbreitung der Bunkerroder in der Praxis bestätigt die Feststellung, dasz diese Maschinen für die grosse Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe, wesentlich vorteilhafter sind als die Kleinbehälterroder, die in Zukunft nur noch unter besonderen Bedingungen, also etwa in Frühkartoffel- oder stadtnahen Anbaugebieten mit Direktverkauf im Sack Bedeutung haben werden.

SUMMARY

THE USE OF CONTAINERS IN POTATO GROWING

The object of mechanisation in potato growing is to combine the highest grade of work and a high acreage performance with low costs and labour expenditure.

In many other agricultural spheres the transport of materials in bulk is being increasingly preferred to that in small containers (bags, boxes, baskets). Bulk hoppers or waggons are therefore being employed for this purpose. The advantage of materials in bulk is the far greater possibilities they afford of mechanising all loading and unloading operations, viz. the abolition of all heavy manual labour, as well as the possibility of applying one-man operational methods.

A comparison of labour expenditure with costs of growing crops shows that on many farms it may be quite as advantageous to work with materials in bulk as applying small-container operational methods, although the latter is often superior as regards acreage performance and hitherto this has actually been the only method of handling pre-sprouted potatoes. Hence the farming factors involved will substantially determine which of the two methods is appropriate.

In automatic potato harvesting a comparison of labour expenditure and cost clearly shows the superiority of the materials-in-bulk method, viz. the potato harvester with bulk hopper (practically the only type employed in western Germany) over the small-container harvester. Hopper capa-

city, its loading and unloading have been so far developed that the machines are also satisfactory as regards acreage performance and prevention of injury.
The greatly increasing use of the bulk-hopper harvester in practice confirms the belief that for the majority of farms these machines are a considerable improvement on the small-container harvesters which in future will only be important in special circumstances, e.g. in early-potato districts or growing areas in the vicinity of towns where potatoes are sold direct in bags.

RÉSUMÉ

L'EMBALLAGE DE MANUTENTION DANS LA CULTURE DE LA POMME DE TERRE

La mécanisation de la culture de la pomme de terre a pour but d'associer une qualité supérieure du travail et un grand rendement en surface à une utilisation de main-d'oeuvre et des frais réduits.
Dans bien d'autres domaines agricoles, on transporte toujours davantage de produits en vrac au lieu d'utiliser des sacs, des caisses ou des paniers. On emploie donc des bacs de chargement ou des chariots. L'avantage du transport en vrac est de permettre une bien plus grande mécanisation de tous les travaux de chargement et de déchargement, d'éviter toute manutention manuelle de lourdes charges et de permettre la commande par une seule personne.
Une comparaison de l'utilisation de main-d'oeuvre et des frais de culture montre que dans bien des entreprises, la manutention en vrac peut être tout à fait aussi avantageuse que l'emploi de sacs ou de caisses. Cependant, ces derniers procédés peuvent parfois être préférables en ce qui concerne le rendement en surface et sont même les seuls applicables pour les pommes de terre prégermées. Ainsi, les conditions d'exploitation de chaque entreprise déterminent définitivement l'efficacité de l'un ou de l'autre procédé.
Dans la récolte des pommes de terre à l'arracheuse-chargeuse, la comparaison de l'utilisation de main-d'oeuvre et des frais démontre nettement la supériorité du procédé de traitement en vrac, c'est-à-dire celle de l'arracheuse-chargeuse à bac de chargement, qui représente pratiquement le seul mode de traitement en vrac appliqué dans la République Fédérale, sur les arracheuses-chargeuses à sacs ou à caisses. La contenance, le remplissage et le vidage des bacs de chargement sont tellement perfectionnés que les résultats sont aussi satisfaisants en ce qui concerne le rendement en surface et la mesure d'endommagement des tubercules.
L'utilisation toujours croissante de l'arracheuse-chargeuse à bac de chargement dans la pratique confirme l'opinion que pour la majorité des exploitations agricoles, ces machines sont considérablement plus avantageuses que les arracheuses-chargeuses à sacs ou à caisses, qui, dans l'avenir, ne pourront être utiles que dans des circonstances particulières, par exemple dans la culture de primeurs ou dans les régions voisines des villes pour la vente directe en sacs.

POTATO TRANSPORT IN CONTAINERS HYDRAULICALLY REAR AND FRONT-LOADED ON THE TRACTOR; NORWEGIAN EXPERIENCES

GUNNAR WESETH
Landbruksteknisk Institutt, Vollebekk, Norway

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 65

The three-point hydraulic lifting device on the modern tractor has resulted in an extensive mechanization of many farms in Norway. On most farms with tractors, buckrakes are used for gathering and transporting grass, hay or straw. Soil is transported by means of earth scoops, and special manure scoops are now being employed for transporting farmyard manure.

When the load is place dhydraulically in the rear or front of the tractor this direct type of transport only requires a little light manual work, and the performance is satisfactory for distances of up to about 1.000 m.

In recent years the method has also been applied to potato transport, being particularly employed by potato growers who deliver their crop to the district grading centre during winter. Containers with a capacity of 400–500 kg are used (FIG. 1). These containers have planks on two sides on the underside, permitting the entry of a two-pronged fork lift for lifting and transport. The prongs are so constructed that they can easily be inserted under the containers.

A fork lift is used both at the rear, on the tractor's three-point lifting device, and on the front-mounted loader (see FIG. 3). To ensure maximum stability for the tractors short arms are now often used on the loader, so that the container is arranged near the front of the tractor.

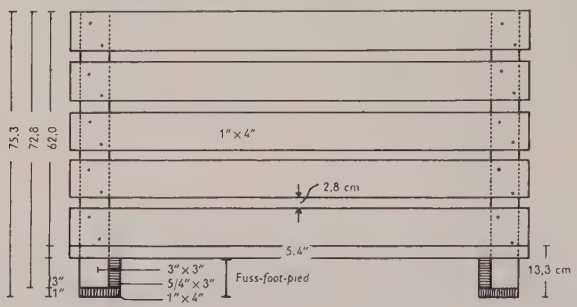
Parallel stays between fork lift and tractor are used to keep the container in a horizontal position during lifting and transporting. In the potato field the containers are spaced in such a way that they need only be moved once during filling. They are moved by means of tractor and fork lift. To ensure the stability of the tractor during the transport to the store the wheels are adjusted to a somewhat wider track gauge.

With this method of transport the potato store must have facilities for direct driving in. The containers are stacked in three layers by means of the front loader. The same technical equipment is used to remove the containers from the store and load them on trucks in later deliveries to the grading centre.

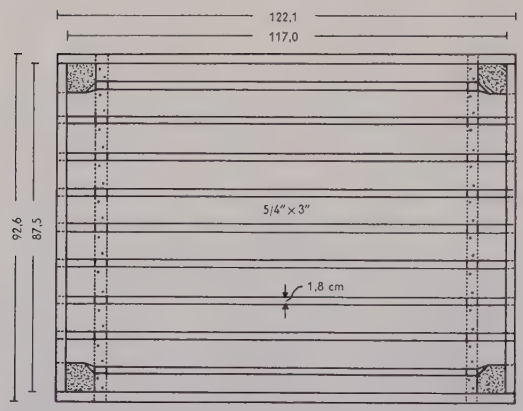
The main advantage of transporting in large containers is that from the time they leave the field until they are emptied into the sorter the potatoes are not exposed to any form of injury. Further, the manual part of the work is light and a typical one-man job.

[1] Paper read to the "Engineering" Section at the 1st Triennial Conference of the E.A.P.R., Brunswick-Völkenrode on 14th September, 1960.

FIG. 1. 400 kg Container for transport and storage of potatoes



Lateral view – *Seitenansicht – vue latérale*



Interior view of bottom – *Innenansicht der Grundfläche – vue intérieure du fond*

Bottom 1 sq. m (ca. 65 kg of potatoes in each 10 cm of height) – *Grundfläche 1 m² (± 65 kg Kartoffeln für je 10 cm Höhe) – fond 1 m² (± 65 kg de p.d.t. par décimètre de hauteur).*

Example – *Beispiel – exemple*

400 kg

400/65 = 6,2 = 6,2 × 10 cm = 62 cm + 13,3 cm (foot – *Fuss – pied*) = 75,3 cm total height – *Gesamthöhe – hauteur totale.*

500 kg

500/65 = 7,7 = 7,7 × 10 cm = 77 cm + 13,3 cm (foot – *Fuss – pied*) = 90,3 cm total height – *Gesamthöhe – hauteur totale.*

ABB. 1. *400 kg-Behalter zum Transport und zur Lagerung von Kartoffeln*
FIG. 1. *Caisse pour 400 kg de transport et d'emmagasinage*

The method requires adequate storage facilities and a sufficient number of boxes. On many farms the wood for these containers can be obtained from the forest. The purchase of containers will mean a considerable expense to the farmer, but properly used, they will last for many years.

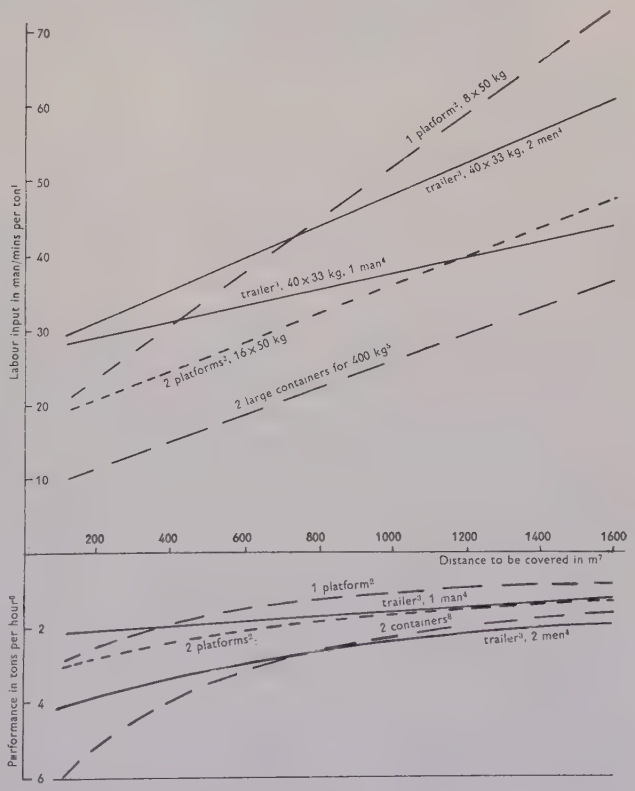
It used to be impossible to employ the method of transporting potatoes in large containers by means of fork lift as the farms had no facilities for driving directly into the stores. Last year two types of emptiable containers were constructed. Tests carried out so far at the Norwegian Institute of Agricultural Engineering show promising results for one of these types. In this type the fork lift and the bottom of the container are hinged and the bottom can be opened with full control by means of a hydraulic cylinder. The storage height is low and the potatoes can be carefully emptied into the hatch, elevator, or directly into the sorter. With this method there should be a sufficient number of containers for harvesting to proceed continuously during transport. The cost of hinged containers and tiltable fork lifts seem to be well within the capacity of most tractor owners.

A third variant of container transport, developed at the Norwegian Institute of Agricultural Engineering, consists of eight 50 kg boxes placed on a 80 by 160 cm platform. In the field the boxes rest on the platform during filling. They are moved once by means of fork lift. In the store the boxes are emptied by hand. This method is more flexible than the others and suits small potato growers.

Large potato growers will probably go to the expense of buying equipment for hydraulic emptying of large containers if they have no store permitting direct driving in and stacking.

A graph (FIG. 2) based on time studies carried out at the L.T.I., shows labour input and performance for a trailer with 40 33 kg boxes, for a fork lift with 1 and 2 platforms with a total of 8 and 16 50 kg boxes respectively and for 2 large 400 kg contai-

FIG. 2. Labour expenditure and performance with a number of operational methods of potato transport



Arbeitsaufwand in AK'min/t – utilisation main-d'oeuvre en minutes d'homme par tonne.

[2] *1(2) Plattform(en) – 1(2) plateau(x).*

[3] *Anhänger – remorque.*

[4] *1(2) AK – 1(2) homme(s).*

[5] *2 Grossbehälter für 400 kg – 2 grandes caisses a claire-voie pour 400 kg.*

[6] *Leistungsfähigkeit in t/h – rendement en tonnes par heure.*

[7] *Weglänge in m – distance à parcourir en m.*
2 Behälter – 2 caisses.

ABB. 2. *Arbeitsaufwand und Leistungsfähigkeit einiger Verfahren des Transportes von Kartoffeln*
FIG. 2. *Utilisation de main-d'oeuvre et rendement dans quelques procédés de transport de pommes de terre*

FIG. 3. Potato transport in containers

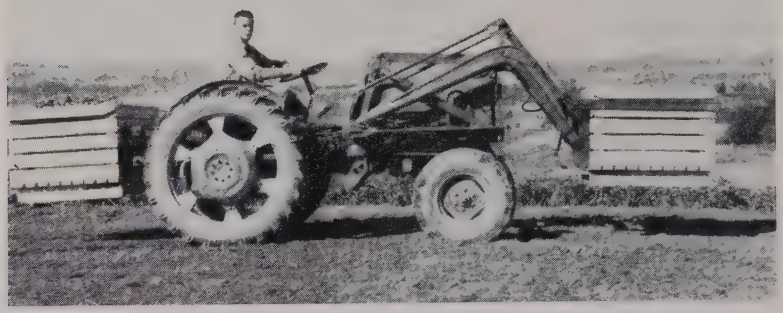


ABB. 3. *Kartoffeltransport in Behältern*
FIG. 3. *Transport de pommes de terre en caisses*

ners. For distances of up to 800 m potato transport in two large containers showed the lowest labour input and a performance exceeding that for trailers.

Two platforms cannot compete with large containers, but for distances of up to 1200 m they require less labour input than the trailers and have a greater performance than a trailer and one man.

Developments in this sphere indicate that potato growers in Norway will gradually change to potato transport in large containers or boxes on a tractor. This change to transport directly on the tractor means that new demands will be made on the construction of the tractor, e.g. adequate capacity of the hydraulic lifting system and the front-mounted loader, effective stabilizing stays on drawbars and an adequate locking device on the hydraulic lift when in the raised position. Moreover, the tractor should be low and stable, with a solid central part, and with solid points, conveniently placed, for mounting the loader. The tractor should have sturdy rear and front axles, with solid bearings, and tyres with a sufficient number of plies on both front and rear wheels. The front-wheel tyres should be larger and wider than usual. The track gauge should be readily adjustable, and the tractor should be easily manoeuvrable. In order to reduce the time spent on loading and unloading it is an advantage to have the reverse gear in alignment with a suitable gear for forward driving so that the gear lever can be operated quickly. The shape and position of the rear fenders and rear lights should be such as to prevent collision with the fork lift and load.

Official tractor tests in Norway place particular emphasis on the above requirements.

SUMMARY

The three-point hydraulic lifting device on the modern tractor has resulted in an extensive mechanization of many farms in Norway. On most farms with tractors, buckrakes are used for gathering and transporting grass, hay or straw. Soil is transported by means of earth scoops, and special manure scoops are now being employed for transporting farmyard manure.

When the load is placed hydraulically in the rear or front of the tractor this direct type of transport only requires a little light manual work, and the performance is satisfactory for distances of up to about 1.000 m.

In recent years the method has also been applied to potato transport, being particularly employed by potato growers who deliver their potato crop to the district grading centre during winter. Containers with a capacity of 400–500 kg are used (FIG. 1). These containers have planks on two sides on the underside, permitting the entry of a two-pronged fork lift for lifting and transport. The prongs are so constructed that they can easily be inserted under the containers.

A fork lift is used both at the rear, on the tractor's three-point lifting device, and on the front-mounted loader (see FIG. 3). To ensure maximum stability for the tractors short arms are now often used on the loader, so that the container is arranged near the front of the tractor.

Parallel stays between fork lift and tractor are used to keep the container in a horizontal position during lifting and transporting. In the potato field the containers are spaced in such a way that they need only be moved once during filling. They are moved by means of tractor and fork lift. To ensure the stability of the tractor during the transport to the store the wheels are adjusted to a somewhat wider track gauge.

With this method of transport the potato store must have facilities for direct driving in. The containers are stacked in three layers by means of the front loader. The same technical equipment is used to remove the containers from the store and load them on trucks in later deliveries to the grading centre.

The method requires adequate storage facilities and a sufficient number of boxes. On many farms the wood for these containers can be obtained from the forest. The purchase of containers will mean a considerable expense to the farmer.

It used to be impossible to employ the method of transporting potatoes in large containers by means of fork lift as the farms had no facilities for driving directly into the stores. Last year two types of emptiable containers were constructed. Tests carried out so far at the Norwegian Institute of Agricultural Engineering show promising results for one of these types. In this type the fork lift and the bottom of the container are hinged and the bottom can be opened with full control by means of a hydraulic cylinder. The storage height is low and the potatoes can be carefully emptied into the hatch, elevator, or directly into the sorter. With this method there should be a sufficient number of containers for harvesting to proceed continuously during transport.

A third variant of container transport, developed at the Norwegian Institute of Agricultural Engineering, consists of eight 50 kg boxes, placed on a 80 by 160 cm platform. In the field the boxes rest on the platform during filling. They are moved once by means of fork lift. In the store the boxes are emptied by hand.

Large potato growers will probably go to the expense of buying equipment for hydraulic emptying of large containers if they have no store permitting direct driving in and stacking.

Developments in this sphere indicate that potato growers in Norway will gradually change to potato transport in large containers or boxes on a tractor. This change to transport directly on the tractor means that new demands will be made on the construction of the tractor, e.g. adequate capacity of the hydraulic lifting system and the front-mounted loader, effective stabilizing stays on drawbars and an adequate locking device on the hydraulic lift when in the raised position. Moreover, the tractor should be low and stable, with a solid central part, and with solid points, conveniently placed, for mounting the loader. The tractor should have sturdy rear and front axles, with solid bearings, and tyres with a sufficient number of plies on both front and rear wheels. The front-wheel tyres should be larger and wider than usual. The track gauge should be readily adjustable, and the tractor should be easily manoeuvrable. In order to reduce the time spent on loading and unloading it is an advantage to have the reverse gear in alignment with a suitable gear for forward dri-

ving so that the gear lever can be operated quickly. The shape and position of the rear fenders and rear lights should be such as to prevent collision with the fork lift and load.
Official tractor tests in Norway place particular emphasis on the above requirements.

ZUSAMMENFASSUNG

KARTOFFELTRANSPORT IN BEHÄLTERN, MIT HYDRAULISCHER FRONT- UND HECKLADUNG AUF DEN SCHLEPPER; ERFAHRUNGEN IN NORWEGEN

Die hydraulische Dreipunkt-Hebevorrichtung am modernen Schlepper hatte eine umfangreiche Mechanisierung vieler Wirtschaften in Norwegen zur Folge. In den meisten, mit Schleppern versehenen Wirtschaften werden für das Einsammeln und Abführen von Gras, Heu oder Stroh Heugabeln benützt. Der Boden wird mit Erdschaufeln transportiert und eigene Dungschaufeln werden für den Transport von Stallmist verwendet.
Wenn die Ladung hydraulisch am Front oder am Heck des Schleppers aufgeladen wird, erfordert diese direkte Transportart nur wenig leichte Handarbeit und die Leistungsfähigkeit ist zufriedenstellend für Entfernungen bis zu ungefähr 1.000 m.
In den letzten Jahren wurde diese Methode auch für den Kartoffeltransport benützt und wird insbesondere von solchen Kartoffelerzeugern angewandt, die ihre Kartoffeln im Winter an die Kreis-Kartoffelsortierstellen abliefern. Es werden Grossbehälter mit einem Fassungsvermögen von 400–500 kg verwendet (ABB. 1). Die Grossbehälter sind an beiden Seiten des Bodens mit Planken versehen, wodurch das Eingreifen eines Gabelhebers mit zwei Klauen für das Heben und Abführen ermöglicht wird. Die Klauen sind so konstruiert, dass sie leicht unter die Behälter eingeschoben werden können.
Der Gabelheber kann ebenso am Heck, d.h. an der Dreipunkt-Hebevorrichtung des Schleppers, wie am Frontlader angebracht werden (siehe ABB. 3). Um dem Schlepper die maximale Stabilität zu gewährleisten, wird der Lader jetzt oft mit einem kurzen Arm versehen, so dass der Behalter nächst dem Frontteil des Traktors zu stehen kommt.
Um den Behalter während des Hebens und Abtransportes in horizontaler Richtung zu halten, werden zwischen Gabelheber und Schlepper Parallelstangen angebracht. Am Kartoffelfeld werden die Behälter auf einen solchen Abstand aufgestellt, dass sie während des Füllens nur einmal versetzt werden müssen. Sie werden durch den Schlepper mit dem Gabelheber versetzt. Um die Stabilität des Schleppers während dem Transport zum Lagerraum zu sichern, werden die Räder auf eine etwas grössere Spurweite eingestellt.
Bei dieser Transportmethode muss der Kartoffelspeicher für das direkte Einführen der Kartoffeln in den Lagerraum eingerichtet sein. Die Behälter werden mit Hilfe des Frontladers in 3 Lagen aufgeschichtet. Die gleiche technische Vorrichtung wird für den Abtransport der Behälter aus dem Lagerraum und für das Aufladen auf den Wagen bei späteren Lieferungen an die Sortierstelle verwendet.
Diese Methode erfordert entsprechende Einrichtungen im Lagerraum und eine ausreichende Anzahl von Behältern. In vielen Wirtschaften kann man das Holz für die Behälter aus dem Wald holen; die Anschaffung der Behälter ist für den Erzeuger mit beträchtlichen Ausgaben verbunden.
Es war bis vor kurzem meist unmöglich die Methode des Transportes der Kartoffeln in Grossbehältern mit Hilfe des Gabelhebers anzuwenden, da in den Wirtschaften keine Einrichtung für die direkte Einfuhr in den Lagerraum bestand. Im vorigen Jahr wurden jedoch zwei Typen von entleerbaren Behältern konstruiert. Die bis jetzt im Norwegischen Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft angestellten Versuche zeigen aussichtsreiche Ergebnisse für einen dieser Typen. Bei diesem Typ sind Behalterboden und Gabelheber mit Scharniergelenken versehen. Der Boden des Behalters kann mit Hilfe eines hydraulischen Zylinders bei völliger Regulierung geöffnet werden. Bei der geringen Lagerungshöhe im Behalter können die Kartoffeln vorsichtig auf den Haufen, auf das Förderband oder in der Sortiermaschine entleert werden. Bei dieser Methode ist eine genügende Anzahl von Behältern zum Roden erforderlich um den fortlaufenden Abtransport gewährleisten zu können.

Eine dritte Variante des Behaltertransportes, welche durch das Norwegische Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft entwickelt wurde, umfasst acht Kisten mit 50 kg Rauminhalt, welche auf einer Ladefläche von 80 × 160 cm untergebracht sind. Am Feld bleiben die Kisten während des Füllens auf der Ladefläche und werden einmal mittels des Gabelhebers versetzt. Im Lagerraum werden die Kisten mit der Hand entleert.

Grosse Kartoffelerzeuger werden sich wahrscheinlich die Ausgabe für eine hydraulische Entleer-Anlage für Grossbehälter erlauben, wenn sie über keinen Lagerraum verfügen, der ein direktes Einführen und Aufschichten ermöglicht.

Die Entwicklung in dieser Richtung zeigt, dass die Kartoffelerzeuger in Norwegen allmählich auf den Kartoffeltransport in Behältern und Kisten am Schlepper übergehen. Dieser Übergang auf den direkten Transport am Schlepper bedeutet, dass an die Konstruktion des Schleppers neue Anforderungen gestellt werden müssen, und zwar eine entsprechende Kapazität des hydraulichen Hebesystems und des Frontladers, wirksame Stabilisierungsstangen am Zugbalken und eine entsprechende Vorrichtung zum Fixieren des hydraulischen Hebers, wenn dieser in erhobener Lage ist. Der Schlepper muss überdies niedrig und stabiel sein, mit einem massiven Mittelteil und mit festen, bequem untergebrachten Punkten für die Anbringung des Laders versehen sein. Der Schlepper muss starke Hinter- und Vorderachsen mit festen Lagern haben sowie Reifen mit einer genügenden Anzahl von Falzen sowohl an den Hinter-, wie an den Vorderrädern besitzen. Die Reifen der Vorderräder müssen grösser und breiter sein, wie die gewöhnlichen. Die Spurweite soll bequem einstellbar und der Schlepper leicht manövrierbar sein. Um die Ab- und Aufladezeit zu verkürzen ist es vorteilhaft, wenn die Schaltordnung für den Rück- und Vordergang dieselbe ist um den Schalthebel rasch bedienen zu können. Die Grösse und Anordnung des Hinterstossfängers und der Hecklichter sollen so geartet sein, dass ein Zusammenstoss mit dem Gabelheber und der Ladung verhindert wird.

Die offiziellen Schlepperprüfungen in Norwegen haben die obenerwähnten Anforderungen mit besonderem Nachdruck hervorgehoben.

RÉSUMÉ

TRANSPORT DE POMMES DE TERRE EN CAISSES CHARGÉES HYDRAULIQUEMENT A L'AVANT ET A L'ARRIÈRE DU TRACTEUR; EXPÉRIENCE ACQUISE EN NORVÈGE

Le dispositif de levage hydraulique trois-points du tracteur moderne a entraîné une mécanisation importante de bien des exploitations norvégiennes. Dans la plupart des exploitations disposant de tracteurs, on utilise des fourches à foin pour rassembler et transporter l'herbe, le foin ou la paille. Le sol est déplacé au moyen de pelles à terre frontales et l'on emploie actuellement des pelles à fumier spéciales pour le transport du fumier.

Lorsque l'arrière ou l'avant du tracteur sont chargés hydrauliquement, ce type de transport direct n'exige que très peu de léger travail manuel. La capacité est satisfaisante pour les distances de 1000 m environ au maximum.

Ces dernières années, cette méthode a aussi été appliquée dans le transport des pommes de terre, surtout par les cultivateurs de pommes de terre qui livrent en hiver leur récolte de pommes de terre aux centres de triage régionaux. On utilise à cet effet des caisses d'une contenance de 400 à 500 kg (FIG. 1).

Des deux côtés du fond, les caisses sont munies de planches permettant l'entrée d'une fourche à deux dents pour le levage et le transport. Les dents sont construites de manière à pouvoir glisser facilement sous les caisses.

On peut aussi bien utiliser l'élévateur à fourche à l'arrière, c'est-à-dire au dispositif de levage trois-points du tracteur, qu'au chargeur frontal (voir FIG. 3). Pour assurer une bonne stabilité du tracteur, le chargeur est souvent équipé actuellement d'un bras court, de sorte que la caisse est placée près de la partie avant du tracteur.

Des barres parallèles entre l'élévateur à fourche et le tracteur assurent une position horizontale de la caisse durant le levage et le transport. Sur le champ, les caisses sont espacées de telle manière qu'elles ne doivent être déplacées qu'une fois pendant le remplissage. Ce déplacement est

effectué au moyen du tracteur muni d'un élevateur à fourche. Pour augmenter la stabilité du tracteur durant le transport vers le dépôt, on agrandit l'écartement des roues.

Dans cette méthode de transport, le grenier où doivent être stockées les pommes de terre doit permettre l'entrée directe des caisses. A l'aide du chargeur frontal, les caisses sont disposées en trois couches. Le même équipement technique sert à sortir les caisses du grenier et à les charger sur les voitures plus tard au moment de la livraison au centre de triage.

Cette méthode nécessite un aménagement approprié de la grange et un nombre suffisant de caisses. Dans bien des exploitations, on peut prendre le bois pour la fabrication des caisses dans la forêt; l'acquisition de caisses signifie une dépense importante pour le cultivateur.

Jusque tout récemment, il était le plus souvent impossible d'utiliser la méthode du transport des pommes de terre en grandes caisses au moyen de l'élévateur à fourche parce que les exploitations ne possédaient pas de granges permettant l'entrée directe des caisses. L'année dernière, cependant, on a construit deux types de caisses vidables. Les essais effectués jusqu'ici par l'Institut norvégien pour la mécanisation de l'agriculture ont fourni des résultats prometteurs en ce qui concerne l'un des deux types. Dans l'équipement de ce type, le fond de la caisse et la fourche sont à charnières. L'ouverture du fond de la caisse est parfaitement commandée au moyen d'un cyclindre hydraulique. De la faible hauteur dans la caisse, les tubercules peuvent être déchargés délicatement sur un tas, sur une courroie transporteuse ou directement dans une calibreuse. Le transport ininterrompu suivant cette méthode nécessite un nombre suffisant de caisses au moment de l'arrachage.

Une troisième variante du transport en caisses, mise au point par l'Institut norvégien pour la mécanisation de l'agriculture, utilise huit caisses d'une contenance de 50 kg, placées sur un plateau de 80 × 160 cm. Pendant le remplissage dans le champ, les caisses restent sur le plateau. Ensuite, elles sont déplacées ensemble par l'élévateur à fourche et sont vidées à la main dans la grange.

Les grands cultivateurs de pommes de terre se permettront probablement l'acquisition d'une videuse hydraulique de grandes caisses s'ils ne disposent pas de granges permettant l'entrée directe et la disposition des caisses en plusieurs couches.

L'évolution dans cette direction nous montre que les cultivateurs de pommes de terre en Norvège introduisent peu à peu le transport des tubercules en grandes et en petites caisses sur le tracteur. Ce mode de transport direct sur le tracteur a pour conséquence que la construction du tracteur doit satisfaire à de nouvelles exigences, concernant notamment une capacité suffisante du système de levage hydraulique et du chargeur frontal, des barres de stabilisation efficaces au bras de traction et un dispositif approprié pour la fixation de l'élévateur hydraulique lorsque celui-ci se trouve à sa position supérieure. De plus, le tracteur doit être bas et stable, la partie centrale doit être solide et comporter des points de solidité suffisante et bien accessibles pour la fixation du chargeur. Le tracteur doit avoir des essieus arrière et avant robustes à paliers résistants. Les roues avant et arrière doivent être munies de pneus avec un nombre suffisant de rainures. Les pneus avant doivent être plus grands et plus larges que les pneus ordinaires. L'écartement des roues doit être aisément réglable et le tracteur doit être facile à manoeuvrer. Pour réduire la durée du chargement et du déchargement, il est avantageux que l'ordre de manoeuvre soit le même pour la marche avant et la marche arrière, de sorte que le levier puisse être manié rapidement. Les dimensions et la disposition du parechocs arrière et des feux arrière doivent être telles qu'ils ne puissent pas être heurtés par l'élévateur à fourche et la charge.

Les essais officiels de tracteurs effectués en Norvège ont souligné l'importance de ces conditions.

THE ACCELERATED FREEZE-DRYING OF POTATOES[1]

E. G. B. GOODING and D. B. MACDOUGALL
Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Research Establishment, Aberdeen, Scotland

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 72

During the past few years a new method of freeze-drying foodstuffs has been developed in Britain (GOODING and ROLFE, 1957; HANSON, 1959), which is applicable to a very wide range of commodities. This technique gives products which can be rehydrated and prepared for eating within 5 to 10 minutes, and which are of the quality associated with the best quick-frozen foods. Commercial development of this process is under way.

The essential feature of freeze-drying is that the frozen material is held under vacuum at an absolute pressure which is sufficiently low for ice to evaporate directly to water vapour without passing through the liquid phase, i.e. the ice sublimes. The vapour pressure of ice at 0 °C is 4,6 mm Hg, and in practice the absolute pressure in the surrounding atmosphere has to be maintained in the region of 1 mm Hg for sublimation to proceed at a reasonable rate while yet avoiding the risk of thawing. As the ice sublimes, latent heat is absorbed, and the frozen tissue therefore becomes cooler, with the result that the vapour pressure of the ice is reduced, eventually approximating to the water vapour pressure of the surrounding atmosphere. Theoretically under these conditions evaporation ceases. In order, therefore, for sublimation to proceed, heat must be put into the ice at a rate sufficient to replace that lost by the uptake of latent heat during sublimation. In the classical form of freeze-drying, such as has up to now been used for pharmaceuticals, blood plasma, and other delicate materials, this is sometimes accomplished by spreading the material in a thin layer on a heated tray in a vacuum chamber. This process is far too slow for the commercial drying of foodstuffs – for example, drying times of 24 to 36 hours have been reported for steaks of meat (GANE, 1951).

The new Accelerated Freeze-drying process employs the principle of heating the foodstuff *in vacuo* in layers 10 to 20 mm thick, between pairs of heated plates which can be brought together at the will of the operator. The improved input of heat enables drying times of 6 to 9 hours to be achieved with tray loadings of approximately 10–15 kilograms per square metre.

The freeze-dried product is, in most cases, superior to any other form of dehydrated product: it has been dried at low temperatures and has, therefore, suffered the minimum of heat damage and, further, it is porous, retaining its original shape but perfused with the cavities from which the ice has evaporated, and it therefore absorbs

[1] Paper read to the Section "Utilization" at the 1st Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Brunswick-Völkenrode, on 14th September, 1960.

rehydration water extremely rapidly, in marked contrast to most foodstuffs dried by other techniques.

Freeze-drying has been less successful with potatoes than with most other foods, because of the tendency of potato tissue to break down during cooking after previous freezing. This appears to be the result of inter-cellular ice physically causing cell separation. Although it has been an easy matter to dry potatoes by the new freeze-drying technique, when the products have been rehydrated and cooked they have tended to lose form and break up and become mushy.

Most of the common English varieties have been freeze-dried experimentally, and although some are rather less liable to disintegrate than others, none has been satisfactory for the preparation of potato products which are subsequently to be eaten as boiled potatoes. Attempts have been made to reduce cell separation by scalding in or spraying with solutions containing calcium chloride: relatively severe dosing (about 1000 ppm calcium in the finished product) is needed to give improvement in texture but a strong bitter taint is produced by this treatment. Currently, examination is being made of the technique of freezing – but there is so far no indication that cell separation may be affected by the rate of freezing.

If potatoes are to be fried rather than served as boiled potatoes the problem is far less acute. A popular way of serving potatoes is to have them cut into strips 12,5 × × 12,5 mm cross section and then fried until they are light golden-brown in colour. Potatoes presented in this way are known as "chips" in Britain and "French fries" in the U.S.A. Freeze-dried material of this type is readily prepared for eating and is quite satisfactory, and a description of the process as applied to "chips" will serve as an illustration of the new Accelerated Freeze-drying technique.

Potatoes of a suitable variety *(King Edward VII* is commonly used) are washed, peeled and trimmed by the usual factory procedures (ANON. a., 1946). They are then passed through a chipping machine and the "chips" washed free of surface starch by under water sprays in a stainless steel rotary washer. The washed "chips" subsequently pass through a steam scalder operating at atmospheric pressure. The tissue temperature rises to about 99 °C and the total scalding period is 4 minutes. It is necessary for scalding to be sufficiently long for peroxidase to be inactivated: this is checked by the guaiacol-hydrogen peroxidase test (ANON. b., 1946). The scalded strips are spread on stainless steel wire mesh trays and frozen, either by blast freezing or by standing overnight in a cold store at about –8 °C; the latter method has given slightly better results. The frozen chips are then spread in a single layer on the sheet aluminium trays of the freeze-drying unit and covered with aluminium lids. This unit consists essentially of a vacuum cabinet containing a number of horizontal plates heated by internal water circulation, the plates being so arranged that they can be brought closer, concertina fashion, at the will of the operator (HAY, 1955; FORREST, 1959) thus introducing heat to both surfaces of the layer of foodstuff, as described above. The evacuation system is capable of removing large quantities of water vapour and of reducing pressure in the cabinet to 1 mm Hg or less.

The trays and their frozen contents are slid between the heating plates, the unit is

closed and the vacuum drawn. The latent heat absorbed by evaporation from the ice reduces the temperature of the "chips" to about −15°C within about 15 minutes: at this stage the heating plates are closed to make firm contact with the "chips" and the temperature of the water in the plates is raised to about 80°C. Evaporation proceeds rapidly by direct sublimation of the ice (i.e. there is no thawing to liquid water but the ice evaporates direct into water vapour). The latent heat absorbed during sublimation is replaced by heat taken in from the heating plates. After a period at this temperature (roughly about 1 hour) the rate of evaporation from the foodstuff diminishes to such an extent that the cooling effect is reduced and the temperature of the food begins to rise. At this stage the temperature of the heating plates is allowed to fall, and during the next 3–4 hours this is gradually reduced to 60°C. In the meantime the temperature of the potato tissue rises. When all the ice has evaporated the temperature in the potato rises more rapidly and is allowed to reach a maximum of 60°C for a very short final period. The total period of drying is 8 to 9 hours.[1]

The final product has an extremely low moisture content – laboratory analyses show it to lie normally between 1% and 3%, but recent observations suggest that this figure is too high and largely represents water vapour picked up from the atmosphere before packing: in all probability the material leaving the dryer has a moisture content below 1%.

The product is liable to develop oxidative off-flavours and is, therefore, packed in sealed cans in nitrogen.

To prepare this material for eating, boiling water is poured on to it and it is allowed to soak for about 5 minutes. Surplus water is removed and the chips are fried in deep fat in the usual way. They then closely resemble potato "chips" from fresh potatoes.

Although the accelerated freeze-drying technique has so far not been suitable for potatoes to be eaten "boiled", a very successful mixed product has been prepared, in which a meat and vegetable stew, including relatively large pieces of potato, e.g. cubes of 12–15 mm edge, is cooked, frozen, and cut into slabs which are then dried in the manner described above. In the reconstituted product the potato keeps its form and texture well.

The accelerated freeze-drying process has also been applied successfully on an experimental scale to mashed potato. In this preliminary work potatoes were boiled in salted water, drained, butter and pepper were added and the potatoes coarsely mashed. The mash was then spread on the trays of the accelerated freeze-drying unit and frozen in the cabinet by evaporative cooling under vacuum. Dehydration then continued as described above for potato chips; the drying time was 7 to 8 hours.

The product was a coarsely granular material which was reconstituted by stirring in almost boiling water in the ratio of 1 part by weight of potato to 3 parts of water.

[1] Experiments in progress at present and developments in the design of the machinery appear to be leading to three considerable advances:
1. Freezing will be *in situ* in the vacuum cabinet by evaporative cooling.
2. An increase of about 50% in the tray load will be possible.
3. The drying time will be reduced.

The resulting material very closely resembled a good mashed potato prepared from fresh tubers and was free from the "gluiness" often associated with dehydrated mashed potato products.

The commercial cost of potato products of these types has not been accurately worked out, but calculations for a wide range of commodities suggest that accelerated freeze-dried foods in general will cost no more to the consumer than corresponding quick frozen foods.

In a short paper only passing comment can be made on the relationship between the raw material and the finished product. Little is yet known about the effect of variety, except that these particularly liable to stem-end blackening should be avoided. For factory use account has to be taken of the suitability of the tubers for handling on the processing line, e.g. the tubers should be thin skinned, uniform in shape and with shallow eyes to avoid preparation wastage. They should be of a variety which is a heavy cropper, so that the initial cost is not too high. The reducing sugar content of the tubers is extremely important, and again this should not be too high – a level of between 1 % and 2 % of the dry matter seems to be optimum. The factors controlling the sugar content have been described in some detail elsewhere (GOODING, DUCKWORTH and HARRIES, 1956; GOODING and TUCKER, 1958), and care should be taken not to allow the temperature of storage to fall below about 7 °C.

It is too early to say yet whether freeze-drying will become a major food preservation method, though it seems certain that it will find some place in the food processing industry. It is perhaps unlikely that it will use vast quantities of potatoes, but it is a development which deserves attention.

(Crown Copyright Reserved)

SUMMARY

During the past few years a new method of freeze-drying foodstuffs has been developed in Britain which is applicable to a very wide range of commodities. It can be used for the production of potatoes in the form of strips 12,5 × 12,5 mm sections which, after soaking in hot water for about 5 minutes, can be fried to give potato „chips".[1]

In the dehydration process the trimmed potatoes are cut into strips of these cross section dimensions, washed free of surface starch, scalded in steam for 4 minutes, frozen, and freeze-dried by a development of the Vacuum Contact Plate technique. A freeze-dried meat and vegetable stew, incorporating potato, has also been developed, as well as an excellent mashed potato.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE SCHNELLTROCKNUNG VON KARTOFFELN DURCH DAS GEFRIERVERFAHREN

In den letzten Jahren wurde in Grossbritannien eine neue Methode der Trocknung von Lebensmitteln mit dem Gefrierverfahren eingeführt, welche man bei sehr vielen Konsumwaren an-

[1] = French fries – "*Pommes frites*" – *pommes de terre frites.*

wenden kann. Das Verfahren kann für die Zurichtung von Kartoffelstäbchen im Querschnitt von 12,5 × 12,5 mm angewandt werden, aus welchen man nach 5 minütigem Einweichen in heisses Wasser als Kartoffelchips, d.h. Pommes frites, backen kann.

Im Laufe des Dehydrationsprozesses werden die zugerichteten Kartoffeln in Stäbchen mit obigem Diameter geschnitten, die anhaftende Stärke abgewaschen, die Stäbchen 4 Minuten lang gedämpft, gefroren und mit dem "Vacuum Contact Plate"-Verfahren der Gefriertrocknung unterzogen. Mit dem Gefrier-Trocknungsverfahren hat man auch ein Gericht aus Fleisch und Gemüse mit Kartoffeln hergestellt, sowie ein ausgezeichnetes Kartoffelpürree.

RÉSUMÉ

LE SÉCHAGE PAR LE GEL ACCÉLÉRÉ DES POMMES DE TERRE

Ces dernières années, une nouvelle méthode de séchage par le gel de produits alimentaires a été mise au point en Grande-Bretagne. Cette méthode peut être utilisée pour les articles les plus divers, par exemple pour la production de pommes de terre sous forme de bâtonnets d'une section de 12,5 × 12,5 mm qui, après avoir trempé dans de l'eau bouillante pendant 5 minutes environ, peuvent être frits pour former des pommes de terre frites.

Dans le processus de déshydratation, les pommes de terre préparées sont coupées en bâtonnets des dimensions indiquées, leur surface est débarrassée de la fécule par lavage, puis les bâtonnets sont traités à la vapeur pendant 4 minutes, gelés et séchés par le gel selon un nouveau procédé de la Vacuum Contact Plate technique. On a également mis au point la production d'un repas déshydraté composé de viande, de légumes et de pommes de terre, ainsi que celle d'une excellente purée de pommes de terre.

REFERENCES

Anon. (1946) a: Vegetable Dehydration. Ministry of Food, Scientific and Technical Series, H.M.S.O., London, p. 30–36.

——— (1946) b: Vegetable Dehydration. Ministry of Food, Scientific and Technical Series, H.M.S.O., London, p. 110.

Forrest, J. C. (1959): Large-scale Freeze-drying Equipment for Foodstuffs. *Brit. Chem. Eng.* **4**, 390–394.

Gane, R. (1951): Freeze-drying of Foodstuffs; in Freezing and Drying. Inst. of Biol., London.

Gooding, E. G. B., R. B. Duckworth, and J. M. Harries (1956): The Effect of Post-Harvest Storage Conditions of Raw Potatoes on the Storage Life (at tropical temperatures) of their Dehydrated Products. *J. Sci. Food Agric.* **7**, 444–456.

Gooding, E. G. B., and E. J. Rolfe (1957): Some Recent Work on Dehydration in the United Kingdom. *Food Tech.* **11**, 302–306.

Gooding, E. G. B., and C. G. Tucker (1958): A Comparison of the Suitability of Clamp-Stored and Barn-Stored Potatoes for Processing. *J. Sci. Food Agric.* **9**, 448–454.

Hanson, S. W. F. (1959): Accelerated Freeze-drying of Food. *Food.* **28**, 245–248.

Hay, J. M. (1955): The Vacuum Contact Dehydration of Foodstuffs. II – Equipment. *J. Sci. Food Agric.* **6**, 433–440.

DIE BEDEUTUNG DER KARTOFFEL-VEREDELUNG IN DEUTSCHLAND[1]

W. ECKART
Pfanni-Werk, Glonnerstrasse 6, München 8, Deutschland

Zusammenfassung, Summary, Résumé, p. 82

Wenn ich über Kartoffel-Veredelung zu sprechen habe, so darf ich zunächst auf die in Deutschland durchgeführte Vierteilung hinweisen. Die industrielle Kartoffel-Verarbeitung gliedert sich bei uns in: Kartoffel-Brennereien, Stärkefabriken, Futterflockenfabriken und Veredelungsbetriebe. Unter Kartoffel-Veredelung verstehen wir Verarbeitung von Kartoffeln zu Produkten für die menschliche Ernährung.

Das älteste Produkt ist hier die allseits bekannte Trockenkartoffel. Schon in dem Buch "Oekonomisch-technologische Encyklopaedie" aus dem Jahre 1790 lesen wir, dass 1758 die göttingische Preisfrage wie folgt beantwortet wurde:

> Von den gelben und runden Kartoffeln liess er eine genugsame Menge spät im Herbste, oder bey angehendem Winter, rein waschen, hernach würfelicht schneiden, und in Sieben über dem Ofen trocknen und dürre machen, alsdann aber diese gedörrten Würfel in einer ordentlichen Mahlmühle, wie das Getreide, zu Mehl mahlen.

Diese Abhandlung dürfte wohl die älteste sein, die über Kartoffel-Verarbeitung existiert.

Nur der Kuriosität halber darf ich hier noch etwas weiterlesen. Aus diesem Kartoffelmehl wurde ein Brot gebacken, leider erzeugte dieses Brot einen brennhaften Geschmack und Verdauungsschwierigkeiten. Wörtlich heisst es dann weiter:

> Gemeine und starke Leute, welche sonst schon Kartoffel zu essen gewohnt waren, bemerkten solchen brennhaften Geschmack nicht.

Eine ganz interessante Bemerkung aus dem Jahre 1785.

1894 nahm es der "Verein für Spiritusfabrikanten" und der "Verein der Stärkeinteressenten" in die Hand, durch zwei Preisausschreiben mit dem Thema "Herstellung von Dauerkartoffeln als Handelsware im Grossbetrieb" der Kartoffeltrocknung grösseren Umfang zu verschaffen. Das erste Preisausschreiben erfolgte im April 1894 und machte zur Bedingung, dass sich die Herstellungskosten in solchen Grenzen hielten, dass die Erzeugnisse als preiswert zu bezeichnen waren. Es unterschied:

1. Dauerware als Futtermittel und Rohstoff für technische Gewerbe,
2. Dauerware für menschliche Nahrungszwecke.

Der Feuchtigkeitsgehalt sollte 14% nicht wesentlich überschreiten, das Erzeugnis durfte weder verbrannt noch mit fremden Beimischungen oder Gerüchen behaftet sein. Nur 7 Anmeldungen konnten von dem Preisgericht als vollgültig anerkannt werden. Der schlesischen Firma Karl Seidel, Münsterberg, wurde für die von ihr her-

[1] Vortrag gehalten in der Sektion "Utilization" (Verwertung) auf der Ersten Dreijahrestagung der E.A.P.R., Braunschweig-Völkenrode, September 1960.

gestellten Scheiben und Streifen ein Preis zuerkannt, während die heute noch bestehende Präservenfabrik Warnecke in Hildesheim ebenfalls einen Preis für Kartoffelscheiben und Kartoffelgriess erhielt.

Am 7.6.1902 wurde ein zweites Preisausschreiben erlassen; 18 Verfahren konnten geprüft werden. Unter den Preisträgern befand sich unter anderen die Maschinenfabrik Büttner in Uerdingen, die sich auch heute noch mit dem Bau von Kartoffeltrocknungsanlagen befasst.

Grössere Versuche, Trockenkartoffeln für die Wehrmachts-Verpflegung herzustellen, wurden im 1. Weltkrieg 1914–18 unternommen. Auch mein Vater trocknete in dieser Zeit in seiner Konservenfabrik erstmals Kartoffeln auf den sogenannten Zimmermanns Darren.

In dieser Zeit schuf die Firma Benno Schilde, Hersfeld, ihren 10-Horden-Trockner, der noch heute in Westdeutschland und sicher auch in Nachbarländern wohl am meisten verwendet wird. Sein geringer Platzbedarf bei 10 t Rohwarenaufgabe in 24 Stunden, das angewendete Gegenstromprinzip und die leichte Bedienungsweise sind Vorteile, die auch heute noch hoch geschätzt werden.

Es würde den Rahmen dieses Referates sprengen, würde ich auf den Lebens- und Leidensweg der Trockenkartoffel weiter eingehen. Kurz sei darauf hingewiesen, dass seit 1936 sich eine Entwicklung anbahnte, die Trockenkartoffel als vollwertiges Nahrungsmittel einzusetzen, hauptsächlich jedoch als Wehrmachts-Verpflegung und Reserve.

Als Pioniere sind hier zu nennen Herr Prof. Dr. Königer, Leiter des Institutes für Kälte- und Trockentechnik an der Technischen Hochschule Berlin, und Herr Güterdirektor Cronemeyer, Burgweiler (Schlesien), der sich diesem neuesten Zweig der Nahrungsmittelindustrie mit grosser Leidenschaft widmete.

In dieser Zeit wurden neue Trockner, wie der Imperial-Vierbandtrockner, der auch heute noch, wenn auch abgeändert, hergestellt wird, und andere Fabrikate mehr erschaffen.

Der 2. Weltkrieg hat dem Kartoffeltrocknungsgewerbe reichliche Beschäftigung gegeben. Leider blieben jedoch den deutschen Betrieben durch die langjährige Absperrung vom Ausland die dort gemachten technischen Fortschritte versagt. An dieser Stelle muss jedoch der Arbeit von Herrn Prof. Ziegelmaier sowie seiner Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, ebenso der Herren Kröner und Dr. Wegner gedacht werden, die in ihren Laboratorien Grundlagen für die friedliche Weiterentwicklung auf dem Gebiete der Kartoffel-Veredelung erarbeitet haben.

War die Trockenkartoffel zunächst eine Bundeswehr-Verpflegung im Kriege, so wacht sie jetzt wieder etwas aus ihrem Friedensschlaf auf. Nicht nur wird sie eingelagert für die neue deutsche Bundeswehr, sie gewinnt auch an Bedeutung für Kantinenverpflegung und Eintopfkonserven.

Weit überflügelt wurde die Trockenkartoffel von dem seit 1949 auf dem Markt befindlichen Klossmehl. Ich selbst darf es mir zur Ehre anrechnen, dass ich der Leiter des grössten deutschen Speisekartoffel-Verarbeitungswerkes, des Pfanni-Werkes, München, bin. Die Anfänge des Klossmehls reichen in die letzten Kriegsjahre zurück.

Abb. 1. Kartoffelentladestation

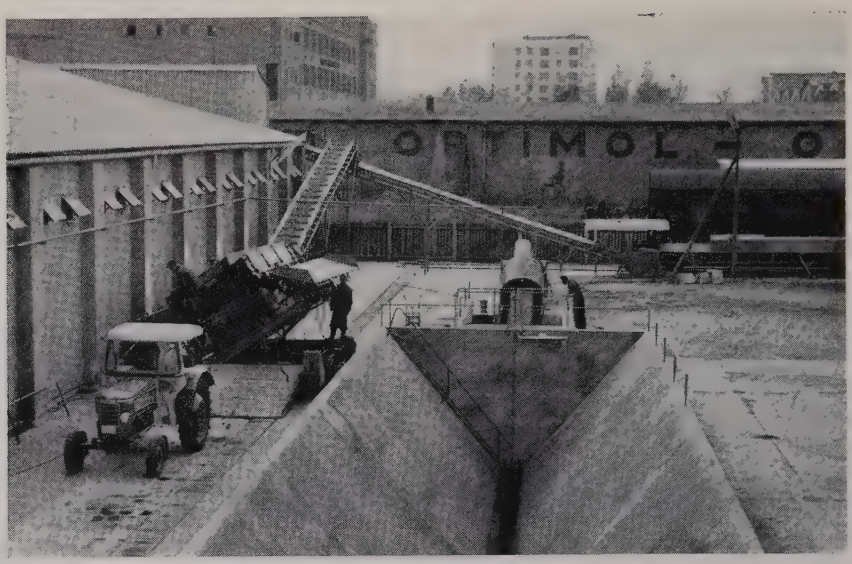


Fig. 1. *The factory's potato-receiving station*
Fig. 1. *Station de déchargement de pommes de terre*

Nach der Währungsreform wurde für diesen echt deutschen Spezialartikel ein neuer Markt geschaffen. Die moderne Hausfrau liebt es nicht mehr – gerade in der Zeit der Hochkonjunktur–schmutzige Kartoffeln zu waschen, zu schälen und zu verarbeiten. Die kochfertigen Gerichte haben in Deutschland und in der westlichen Welt in den Bereich der Hausfrau ihren Einzug gehalten. Rund 150.000 t Kartoffeln werden heute zu Klossmehl verarbeitet.

Wesentlich langsamer als in vielen ausländischen Staaten schreitet die *Kühlkette* in Deutschland vorwärts. Bis vor kurzem hat noch keine deutsche Kühlschrankfabrik ein eigenes grösseres Tiefgefrierfach miteingebaut. Auch die Kühltruhen in den Lebensmittelgeschäften erhalten erst nach und nach den ihnen zustehenden Platz. Von rund 200.000 Lebensmittel-Einzelhandelsgeschäften besitzen heute nach neuen Schätzungen nur 30.000 eine Kühltruhe. Von tiefgefrorenen Kartoffelerzeugnissen sind hier tiefgefrorene Klösse zu nennen, die wieder als deutsche Spezialität sich bei der Hausfrau einzuführen beginnen. Im Jahre 1959 sollen 20 Millionen Kartoffelklösse tiefgefroren worden sein. Der Absatz in tiefgefrorenen pommes frites und tiefgefrorenen Kartoffelkroketten ist noch gering, wohl damit zusammenhängend, dass pommes frites wohl in Frankreich, nicht aber in Deutschland ein Volksnahrungsmittel sind.

Neu ist nunmehr auch auf dem deutschen Markt im Einzelhandel Kartoffelpüree in Pulverform (potato granules) nach einem englischen Patent "add back" und in Flockenform (potato flakes) nach dem bekannten amerikanischen Patent.

Abb. 2. Eine der grossen Kartoffel-Lagerhallen; Fassungsvermögen 5.000 t

Fig. 2. *One of the large potato-storage sheds; capacity 5.000 tons*
Fig. 2. *Une des grandes halles de stockage de pommes de terre; capacité 5.000 tonnes*

Auch tiefgefroren, ebenso in Dosen konserviert, ist Püree in Deutschland erhältlich.

In Grosspackungen ist das Püree vor allem den Berlinern seit der Blockade bekannt, meistens unter dem Namen "Pom". Neben ausgezeichneten Qualitäten wurden damals auch abfallende Qualitäten an die Berliner Bevölkerung gegeben, da ja dieses Püree von fast der ganzen Welt und den verschiedensten Fabriken gekauft wurde.

Kartoffel-Chips werden, ähnlich wie in Amerika vor vielen Jahren, meist noch in kleinen Betrieben hergestellt. Nur 3 Fabriken dürften grössere Bedeutung haben. Die Verkaufsorganisation lässt bei den meisten Fabriken noch zu wünschen übrig, d.h. vielfach werden die Chips verkauft, teilweise sogar noch über den Lebensmittel-Grosshandel, und niemand kümmert sich um die alte Ware. Sie wird nicht automatisch vom Lieferanten zurückgenommen und verdirbt oft der Hausfrau die Lust auf weitere Ware.

Ähnlich verhält es sich auch mit den Kartoffelstangen, sogenannte Nibb-it, die nach einem Schweizer Patent in Deutschland hergestellt werden. Diese sind etwas länger haltbar infolge ihres geringeren Fettgehaltes.

Seit 1950 wird langsam immer mehr Wert gelegt auf Tütenkartoffeln, d.s. gewaschene und wieder getrocknete, vielfach aber auch nur vom Schmutz trocken befreite Kartoffeln einer Sorte und Grösse, sauber in Tüten verpackt. Vielfach wurde

aber eine solch schlechte Qualität geliefert, dass das Vertrauen der Hausfrau erschüttert ist und das Bundesernährungsministerium sich ernstlich mit dem Gedanken trägt, Qualitäts-Normen vorzuschreiben,

In Deutschland soll es heute rund 100 Betriebe geben, die die Kartoffeln *schälen* und an Grossverbraucher liefern, ja vielfach werden auch Geschäfte beliefert, wobei die geschälten Kartoffeln in Wasser aufbewahrt werden. Die Schälbetriebe sind meist kleinerer Art, ja ein Teil lässt die Kartoffeln noch mit der Hand ohne jede Maschine schälen. Die Verarbeitung zu geschälten Kartoffeln wird für 1959 auf 100.000 to Rohware geschätzt.

In der Zusammenstellung der Kartoffel-Edelprodukte sei noch auf das KARTOFFELWALZMEHL hingewiesen. Dieses Walzmehl wurde im 2. Weltkrieg in grossen Mengen

ABB. 3. Das Pfanni-Werk verfügt über eine grosse Anzahl von Hordentrocknern, welche den wichtigsten Arbeitsvorgang, das Trocknen der Kartoffeln, übernehmen

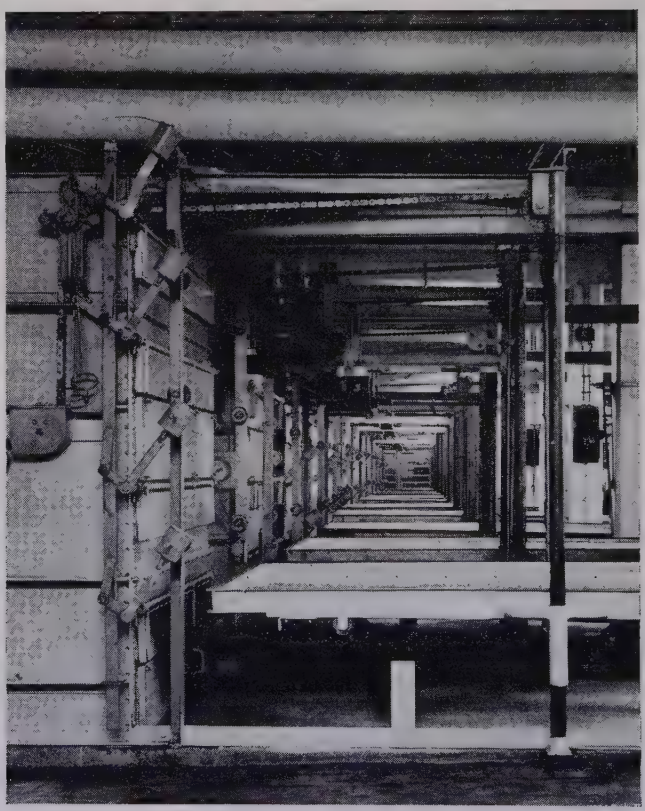


FIG. 3. *The Pfanni factory has available a large number of tray-dryers which take the most important part of the processing, the dehydration of the potatoes*

FIG. 3. *L'usine Pfanni possède un grand nombre de sécheuses à grilles, qui se chargent du travail de transformation le plus important: le séchage des pommes de terre*

ABB. 4. Mit modernsten Abfüllmaschinen wird Pfanni vollautomatisch und hygienisch einwandfrei abgefüllt und verpackt

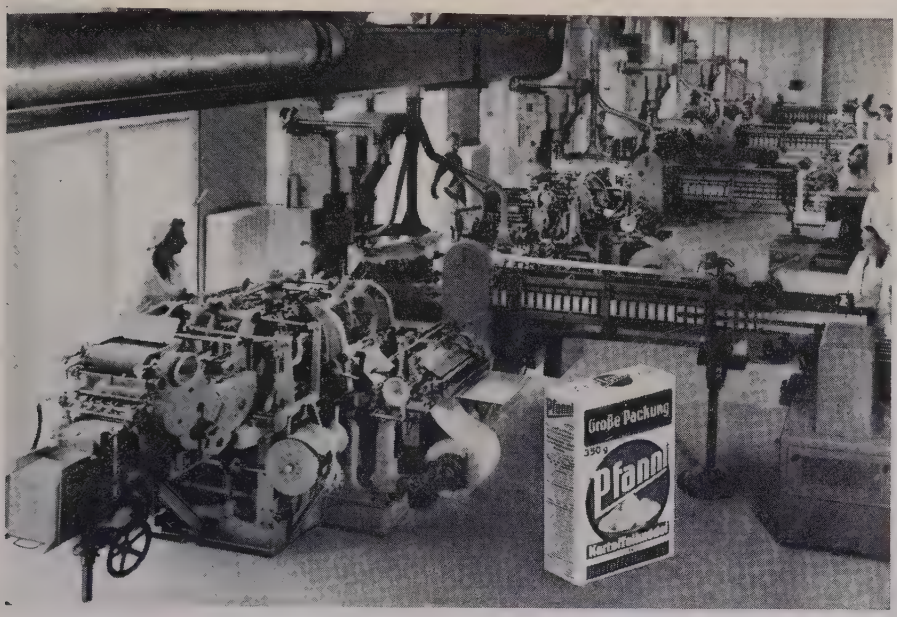


FIG. 4. *"Pfanni" is weighed and packed fully automatically and in a hygienic manner by very up-to-date packing machinery*

FIG. 4. *Avec des remplisseuses automatiques, les produits "Pfanni" sont pesés et emballés d'une façon hygiénique*

hergestellt und grösstenteils dem Roggenbrot mit 5% zugemischt. Namhafte Ernährungsphysiologen stimmten darin überein, dass Kartoffelwalzmehl, das als ein Quellmehl zu werten ist, weil es die Aufschliessung fördert, die Ausbeute erhöht, das Brot lockerer und poröser macht, das Reissen und Springen der Krume und schnelles Austrocknen verhindert, wodurch die Schmackhaftigkeit und Bekömmlichkeit des Brotes erhöht wird. Auch heute noch wird das Walzmehl hergestellt, wenn auch in kleinerem Rahmen, und hauptsächlich als Backmittel verwendet.

Wenn ich erst am Schluss meiner Ausführungen die veredelte Stärke, nämlich SAGO und PUDDINGSTÄRKE erwähne, so sind diese deshalb nicht weniger bedeutungsvoll. Die Produktion von Sago ist technisch so verbessert und hygienisch einwandfrei, dass als Grundlage nur Kartoffelstärke verwendet wird. Der Puddingstärke sind dadurch neue Verwendungsmöglichkeiten eröffnet, da für Kalt-Puddings – in Auswertung amerikanischer Forschungsergebnisse – Kartoffelstärke die Grundlage bildet.

Erschwerend für die Herstellung von Veredelungserzeugnissen aus Kartoffeln in Deutschland ist die Tatsache, dass das neue deutsche Lebensmittelgesetz Chemikalien verbietet, die im Ausland erlaubt, ja in einem Falle vielfach sogar vorgeschrieben sind. Antioxydantien, die im Ausland fast überall verwendet werden, sind in Deutschland

nicht gestattet. Eine kleine Anzahl von Chemikalien darf verwendet werden, muss aber deklariert werden. Gleichzeitig mit dem deutschen Lebensmittelgesetz setzte aber beim Verbraucher eine Kampagne gegen jede Art von Chemikalien ein, so dass sich heute ein Artikel, der sich mit "chemisch konserviert" deklariert, zunächst nur schwer verkaufen lassen dürfte.

Lassen Sie mich noch ein Wort zur Forschung sagen. Die deutschen Hersteller sind nicht in der gleich glücklichen Lage wie z.B. unsere Kollegen in Holland oder den USA, wo der Staat für Grundlagenforschungen auf dem speziellen Gebiet der Kartoffelveredelung erhebliche Gelder zur Verfügung stellt und zahlreiche Institute und Kartoffelforschungsanstalten unterhält. Wir haben nur zwei Institute, die sich im Rahmen ihrer sonstigen Arbeiten mit Forschungen auf unserem Gebiete beschäftigen.

Grosse Kartoffelverarbeitungsbetriebe haben auch in Deutschland nunmehr moderne Laboratorien, in welchen nicht nur die Überwachung aller Betriebsvorgänge, sondern auch Forschung für Qualitätsverbesserungen und neue Artikel vorgenommen wird. Trotz dieser Tatsache gibt es zahlreiche Probleme, die in die Arbeit der Forschungsanstalt gehören.

Aus Kreisen des Anbaues, des Handels und der Industrie hat sich ein Arbeitsausschuss Kartoffelforschung in der Förderungsgemeinschaft der deutschen Kartoffelwirtschaft gebildet, dessen Aufgabe es ist, allgemein interessierende Probleme der Kartoffelwirtschaft aufzugreifen, und der vor allem auf dem jährlich stattfindenden Tag der Kartoffelforschung einen Gedankenaustausch über Probleme und deren Lösung vor in- und ausländischen Wissenschaftlern und Fachleuten ermöglicht.

Voraussetzung für einen markterobernden Erfolg eines Edelproduktes ist und wird es immer bleiben: die Qualität. Nur eine sorgfältige Aufbereitung und eine noch sorgfältigere Trocknung gewährleisten die Erhaltung der geschmacklichen Eigenschaften und des Frischgutcharakters. Die Arbeitsmethoden der Kartoffelveredelung wurden in den letzten Jahren weitgehend verfeinert und verbessert. Vielfach kamen den Betrieben amerikanische Erfahrungen und Forschungen zugute. Die Sorgfalt, mit der in den Kartoffelveredelungsbetrieben gearbeitet wird, beginnt bereits bei der Auswahl der richtigen Kartoffelsorte. Das umfangreiche deutsche Kartoffelsortiment gibt jedem Betrieb die Möglichkeit, die für sein Produkt geeignetsten Sorten auszuwählen. Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, dass eine noch engere Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis wünschenswert wäre, damit die Landwirtschaft sich speziell in den Einzugsgebieten der Betriebe auf die richtigen Sorten einstellt. Bevorzugt werden in der Hauptsache *gelbfleischige* Sorten. Verschiedene Hersteller sind dazu übergangen, mit ihren Lieferanten Anbau- und Lieferverträge abzuschliessen. Auch in der Aufbewahrung ist im Laufe dieser 10 Jahre eine erhebliche Wandlung eingetreten. Die Arbeiten von Herrn Prof. Dr. FISCHNICH und Herrn Dr. DE JONG haben den Herstellern manchen wertvollen Fingerzeig gegeben. Beispielsweise verlangt die Aufbewahrung und Temperaturregulierung im Lagerraum bei der Produktion von Potato-Chips eine besondere Sorgfalt.

Die Qualität des Trockenproduktes wird sehr wesentlich von der richtigen Trocknung beeinflusst. Sie erfordert ständige Aufmerksamkeit und muss so schonend und

schnell wie möglich – bei richtiger Temperaturführung und gesteigerter Luftzufuhr – vor sich gehen. Der Trocknungsvorgang erfolgt halb- und ganzautomatisch. Grundsätzlich haben sich die Trocknersysteme nicht geändert, haben sich aber durch verschiedene beachtliche Verbesserungen den heutigen erhöhten Anforderungen an das Trockenprodukt angepasst.

Ich darf nun noch kurz auf die in Deutschland im allgemeinen verwendeten Maschinen zu sprechen kommen. Sicherlich war Deutschland eines der ersten Länder der Welt, die mit der Verarbeitung von Speisekartoffeln zu Veredelungsprodukten begonnen haben. Auch die auf Walzentrocknern hergestellten Kartoffelflocken sollen nach amerikanischer Literatur zunächst in Deutschland als erstem I ande der Welt fabriziert worden sein. Die Forschung auf dem Veredelungssektor wurde jedoch in anderen Ländern viel intensiver betrieben, so dass heute unzweifelhaft Amerika an der Spitze steht. Auch in Deutschland werden viele amerikanische Maschinen verwendet, vor allen Dingen der "steam peeler" der Firma "Food Machinery", die in Belgien eine Zweigniederlassung, IMC, für den europäischen Markt gegründet hat. Auch Pfaundler-Schäler werden verwendet. Für Potato-Chips werden in Grossbetrieben amerikanische Maschinen, wie Ferry, Salvo usw. verwendet. Auf dem Gebiet der Trocknung sind deutsche Fabrikate den ausländischen ebenbürtig, wenn nicht vielleicht in mancher Hinsicht sogar überlegen.

Wenn auch, wie schon erwähnt, Deutschland von Beginn an an der Forschung von Edelprodukten gearbeitet hat, so steckt die Fabrikation von Edelprodukten auch heute noch mit Ausnahme weniger einzelner Artikel in den Kinderschuhen. Der gesamte Kartoffelverbrauch zur Verarbeitung von Edelprodukten wird auf knapp 300.000 t geschätzt. Deutschland hat eine Ernte von 24 Millionen t. Von diesen werden ca. 8 Millionen t für die menschliche Ernährung verwertet, so dass also der Konsum von 300.000 t nur einen ganz kleinen Prozentsatz darstellt (3.75%). Trotzdem bewirkt die Abnahme dieser Kartoffelmenge regional oftmals eine Marktentlastung, umsomehr als die Anlieferung der Rohware hauptsächlich während der Ernte erfolgt, während die Abnahme des Fertigproduktes bevorzugt im Sommerbeginn während der kartoffelknappen Zeit erfolgt.

Die Ansätze und Anfangserfolge auf dem Kartoffelveredelungsgebiet sind so erfreulich, dass man damit rechnen kann, dass die Edelprodukte in Deutschland weiterhin immer mehr an Bedeutung gewinnen werden, wie dies in den anderen westlichen Ländern, vor allem Amerika, schon der Fall ist. Dies ist dringend notwendig, denn auch die junge deutsche Hausfrau hat immer weniger Zeit und Liebe für eine althergebrachte und überlieferte Hausmannskost. Die deutsche Frau beschäftigt sich immer mehr mit anderen Fragen statt dem Haushalt und greift daher in grösserem Masse auf tischfertige Erzeugnisse zurück. Hinzu kommt noch, dass durch die Wirtschaftskonjunktur in Deutschland teuere und mehr ansprechende Lebensmittel zu Lasten der Konsum-Lebensmittel – Kartoffel und Roggen – bevorzugt werden, so dass der Konsum in Kartoffeln der städtischen Verbraucher von 176 kg im Jahre 1935 auf 90 kg im Jahre 1959 gefallen ist. Ein weiteres Absinken dieses Konsums soll unter allen Umständen verhindert werden, da die deutsche Landwirtschaft den Bau der Kartoffeln

als Hackfrucht in der Fruchtfolge benötigt und dieser Kartoffelanbau für die deutsche Landwirtschaft auch rentabel ist. Das weitere Absinken des Kartoffelkonsums wurde in Nordamerika durch die Fabrikation von Edelprodukten bereits verhindert.

Der wirtschaftliche Vorteil der Edelprodukte liegt zunächst darin, den Verderb an Frischkartoffeln zu verhindern, der sonst unvermeidlich ist. Von der gesamten deutschen Ernte rechnet man einen Lager- und Transportverlust von 8%, also rund 2 Million t. Edelprodukte ermöglichen der werktätigen Hausfrau ein schnelles, müheloses Kochen. Für Massenverpflegung ersetzen Edelprodukte Arbeitskräfte, die in Westdeutschland heute kaum mehr erhältlich sind. Ernährungsreserven, wie z.B. für die Bundeswehr, können durch Kartoffeledelprodukte geschaffen werden.

Zusammenfassend darf ich feststellen: Die Bedeutung der Kartoffelveredelung in Deutschland ist heute noch nicht überragend, da noch zu wenig Kartoffeln zu Edelprodukte verarbeitet werden. Die Aussichten für Kartoffeledelprodukte aber werden allgemein als sehr gut bezeichnet.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Geschichte der industriellen Kartoffelverarbeitung, speziell der Speisekartoffeln, wird einer Betrachtung unterzogen. Die kochfertigen Gerichte haben in Deutschland und in der westlichen Welt in den Bereich der Hausfrau ihren Einzug gehalten. Seit 1949 ist Klossmehl auf dem Markt. Rund 150.000 Tonnen Kartoffeln werden heute zu Klossmehl verarbeitet. Tiefgefrorene Kartoffelerzeugnisse (Klösse, pommes frites, Kartoffelkroketten) finden in Deutschland langsamer Aufnahme.

Neu auf dem deutschen Markt ist Kartoffelpüree in Pulver- und Flockenform, auch tiefgefroren. In Grosspackungen ist das Püree den Berlinern bekannt unter dem Namen "Pom".

Kartoffelchips und "Nibb-it" werden erwähnt. Tütenkartoffeln und geschälte Kartoffeln werden besprochen, auch Kartoffelwalzmehl, Sago und Puddingstärke werden in Betracht gezogen.

Grosse Kartoffelverarbeitungsbetriebe haben auch in Deutschland moderne Laboratorien, in denen nicht nur alle Betriebsvorgänge überwacht werden, sondern auch Forschung zur Qualitätsverbesserungen und Schaffung neuer Artikel betrieben wird. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Probleme, die zur Aufgabe der Forschungsanstalten gehören.

Die Arbeitsmethoden der Kartoffelveredlung wurden in den letzten Jahren verfeinert und verbessert. Vielfach kamen den Betrieben amerikanische Erfahrungen und Forschungen zugute.

Die Auswahl der richtigen Kartoffelsorte ist schon wichtig. Bevorzugt werden in der Hauptsache gelbfleischige Sorten. Auch in der Aufbewahrung ist erheblicher Wandel eingetreten. Kartoffeln für" potato-chips" verlangen in Bezug auf die Lagerraumtemperatur besondere Sorgfalt.

Grundsätzlich haben sich die Trocknersysteme nicht geändert, aber verschiedene Verbesserungen sind eingeführt worden.

Deutschland ist in der Verarbeitung von Speisekartoffeln zu Veredlungsprodukten eines der ersten Länder gewesen. In der Forschung auf diesem Gebiete steht Amerika an der Spitze. Viele amerikanische Maschinen werden in Deutschland verwendet.

Der gesamte Kartoffelverbrauch für die menschliche Ernährung beträgt in Deutschland 8 Million Tonnen, davon werden 300.000 Tonnen (3,75%) zu Edelprodukten verarbeitet.

SUMMARY

THE IMPORTANCE OF THE MANUFACTURE OF IMPROVED POTATO PRODUCTS IN GERMANY

The potato processing industry may be divided into the following branches: potato distilleries, potato starch factories, factories of potato flake for fodder and establishments for the manufac-

ture of improved potato products for human consumption.

As early as 1758 a competition was held at Göttingen in which one entry submitted reads "A sufficient amount of yellow, round potatoes should be washed in the late autumn, then diced and desiccated over the oven in sieves, after which the desiccated dice are ground to flour, like grain, in a grinding mill." From this potato flour bread was baked which had a burnt flavour and caused digestive troubles.

The distillers' and starch manufacturers' associations held competitions on the subject of "The manufacture of preserved potatoes as a wholesale commercial product" (1894). A distinction was made between: 1. preserved products as feedstuffs and raw material for technical industries 2. preserved products for human consumption. The moisture content was not to exceed 14%. Seven entries reached the first class. Two were awarded a prize, viz. one on the "Manufacture of sliced and diced potatoes" and another on "Sliced potatoes and potato granules".

Another contest was held in 1902. 18 processes were tested.

In 1914–1918 war large-scale potato-dehydrating experiments were carried out.

1936 saw the beginning of the development towards the use of dehydrated potatoes as a sound food. New types of driers were manufactured.

During the second world war the potato-dehydrating factories were very fully occupied.

Today dehydrated potatoes are recovering from their peace-time lethargy and are being increasingly used in canteens and maintenance establishments as well as in canned one-course dishes (stews).

Since 1949 dehydrated potatoes have been completely outstripped by potato dumpling flour. The modern housewife no longer likes to wash, peel and prepare potatoes. "Instant" dishes have moved into the housewife's domain in Germany and the west, and at the present day Pfanniwerk of Munich is the largest German concern engaged in the processing of ware potatoes.

The frozen potatoes range is making considerably less headway in Germany than in many other countries. Among frozen potato products we may mention frozen dumplings, a German speciality which is becoming popular among housewives. 20 million potato dumplings are said to have been frozen in 1959. The use of frozen chips (French fries) and potato croquettes is still restricted. Dehydrated mashed potatoes are coming to the fore; in the powder form they are manufactured under the British patent "add-back", and in flake form under the well-known U.S. patent. Mashed potatoes are obtainable in Germany in the frozen form preserved in boxes. In large packets they are especially familiar to Berliners who usually call them "Pom".

Potato crisps are still mostly only manufactured by small firms. There are three factories which are somewhat more important.

Potato sticks, known as Nibb-it (potato patties), are also manufactured in Germany under a Swiss patent.

Since 1950 packaged potatoes have slowly been growing in importance. These are potatoes of the same variety and size which are washed and dried, but often only the dirt removed, and then packed in clean paper bags. But the quality is not always good enough and quality standards are being aimed at.

Today there are about 100 enterprises in Germany which peel potatoes and supply them to wholesalers. The peeled potatoes are stored in water. The amount of potatoes processed to peeled potatoes in 1959 is estimated at 100.000 tons of unprocessed product.

Among improved potato products we should also mention potato flour which is highly esteemed by leading dietitians. It was manufactured in large quantities in the last war, but today it is only used for baking.

Pearl starch and pudding starch are important. These products have a potato starch base.

In Germany also large-scale potato processing concerns have up-to-date laboratories in which all processes are supervised and research work carried on for the purpose of improving quality and bringing out new products. Despite this there are numerous problems belonging to the sphere of the research institutes.

The Potato Research Study Group of the Association for the Development of the German Potato Industry is engaged on problems of general interest to the potato industry. An annual potato research conference is held at which German and foreign scientists and professional men are given an opportunity to exchange views.

The quality of an improved product is a prime essential for achieving success on the market so that in recent years extensive refinements and im-

provements have been made in potato processing methods. Very often the factories benefited by American know-how and research. The care spent on the product begins with selecting the right potato variety; varieties with a yellow flesh are mainly preferred. Storage is another important factor and temperature control in the storage house needs especial care for the production of potato crisps.

The quality of the dehydrated product depends on proper dehydration. Drier systems with their various improvements have been brought into line with present-day higher standards of dehydrated products.

Germany was one of the first countries in the world to start on the processing of ware potatoes to improved products. According to American literature potato flakes produced on roller driers were also first manufactured in Germany. But research in the improvement sphere is now being carried out far more intensively in other countries, the result being that America is at present in the lead. Many American machines are used in Germany, such as the "Steampeeler" of the Food Machinery Corporation which has established a branch in Belgium known as "I.M.C.". "Pfaundler" peelers are also employed. Such American machines as "Ferry", "Salvo", etc. are used in crisps factories. In the dehydrating sphere German makes are on a par with foreign ones.

With the exception of a few isolated commodities the manufacture of processed products is still in its infancy in Germany and Europe as a whole. The entire consumption of potatoes used for processing into improved products is estimated to be hardly 300.000 tons. Germany has a harvest of 24 million tons of which about 8 million are used for human consumption, so that processed products only represent 3,75% of the latter figure. Despite this the purchase of such an amount of potatoes often results in a regional easing of the market.

The initiatives taken and the initial results in the potato processing sphere are so encouraging that in future processed products will probably grow still more important in Germany, as they have already done in America. The German hausfrau is increasingly occupied with other problems than housekeeping and is turning more and more to ready-to-serve products. Potato consumption among town-dwellers is decreasing and a further decline must be prevented. This has also been achieved in America by the manufacture of improved potato products.

The economic advantage of such products is that they reduce the wastage of fresh potatoes (8%). Moreover they enable the busy housewife to cook her food quickly and without fuss. Processed potato products save labour in maintenance establishments and enable reserve food stocks to be built up.

The manufacture of improved potato products has not yet become of prime importance in Germany but the prospects are generally considered to be very good.

RÉSUMÉ

L'IMPORTANCE DE LA TRANSFORMATION INDUSTRIELLE DE LA POMME DE TERRE EN PRODUITS DE QUALITÉ EN ALLEMAGNE

La transformation industrielle de la pomme de terre comprend: les distilleries de pommes de terre, les féculeries, les fabriques de flocons pour le bétail et les industries de transformation en produits de perfectionnement. Ces dernières fabriquent des produits pour l'alimentation humaine.

En 1758 déjà, on ouvrit à Göttingen un concours qui eut le résultat suivant: "Vers la fin de l'automne, on lavait une certaine quantité de pommes de terre jaunes rondes, les coupait en petits cubes, qui étaient séchés dans des tamis au-dessus du four. Quand ces cubes étaient entièrement désséchés, ils étaient moulus comme le blé dans un moulin". De cette farine de pommes de terre, on a confectionné du pain, qui avait un goût de brûlé et digérait difficilement.

Le Syndicat de la Distillerie et celui de la Féculerie ouvrirent des concours sur le sujet: "La fabrication en grand de conserves de pommes de terre sous une forme commerciale" (1894). On distinguait: 1. Les conserves servant de fourrage et de matière première industrielle, 2. les conserves destinées à l'alimentation humaine. La teneur en eau ne devait pas dépasser 14%. Sept envois furent acceptés, dont deux furent cou-

ronnés. L'un sur "la fabrication de tranches et de bâtonnets" et l'autre sur "les tranches et la semoule de pommes de terre".
En 1902, nouveau concours: Dix-huit procédés furent étudiés.
La guerre de 1914–1918 donna lieu à de grands essais de déshydratation de pommes de terre.
En 1936, il commença à se manifester une tendance à utiliser la pomme de terre déshydratée comme un aliment qualifié. On construisit de nouvelles sécheuses.
La seconde guerre mondiale a fourni de larges occupations aux entreprises de déshydratation de pommes de terre.
Aujourd'hui, la pomme de terre déshydratée se réveille de nouveau de son sommeil de paix, elle prend toujours plus d'importance pour les cantines, les communautés et la fabrication de conserves de repas entiers.
Depuis 1949, la pomme de terre déshydratée est largement dépassée par la farine à nouilles. La ménagère moderne n'aime plus laver, éplucher et travailler les pommes de terre. En Allemagne et dans le monde occidental, les aliments prêts à être cuits ont fait leur entrée dans le domaine de la ménagère et actuellement Pfanniwerk, de Munich, est la plus grande industrie allemande de transformation de pommes de terre de consommation.
Le progrès des produits surgelés est beaucoup plus lent en Allemagne que dans bien d'autres pays. Parmi les produits surgelés à base de pommes de terre, nommons les nouilles surgelées qui commencent à devenir populaires chez les ménagères comme spécialité allemande. En 1959, 20 millions de nouilles de pommes de terre ont été surgelées. La consommation de pommes de terre frites et de croquettes de pommes de terre surgelées est encore faible. La purée de pommes de terre précuite fait des progrès: en poudre selon un brevet anglais "add back" et en flocons, suivant le brevet américain renommé. En Allemagne, la purée précuite se vend surgelée dans des cartons. A Berlin surtout, on connaît la purée en grand emballage, le plus souvent sous le nom de "Pom".
Les "chips" sont encore principalement confectionnés dans de petites entreprises. Il existe trois fabriques plus importantes.
On fabrique également en Allemagne des bâtonnets de pomme de terre nommés "Nibb-it", suivant un brevet suisse.

Depuis 1950, les pommes de terre en paquets peu à peu ont acquis une importance croissante. Il s'agit de pommes de terre lavées et séchées, ou souvent uniquement nettoyées à sec, d'une seule variété et de grosseur uniforme, présentées en paquets d'une façon hygiénique. Cependant, la qualité n'est pas toujours satisfaisante. On s'efforce de fixer des normes de qualité.
Il y a actuellement en Allemagne à peu près 100 entreprises où les pommes de terre sont épluchées pour être livrées aux grands consommateurs. Les tubercules épluchés sont conservés dans de l'eau. L'emploi de pommes de terre épluchées est évaluée pour 1959 à 100.000 tonnes de tubercules crus.
Parmi les produits de qualité à base de pomme de terre, signalons encore la farine de pommes de terre, fort recommandée par des spécialistes renommés dans le domaine de l'alimentation. Cette farine a été fabriquée en grande quantité pendant la seconde guerre mondiale; actuellement elle ne s'emploie plus que comme farine panifiable.
Le sagou artificiel et la poudre à pouding sont importants. Ces produits sont fabriqués à base de fécule de pommes de terre.
Les grandes industries de transformation de pommes de terre ont aussi en Allemagne des laboratoires modernes servant non seulement au contrôle de tous les procédés de fabrication, mais encore aux recherches de perfectionnement de la qualité et de nouveaux produits. Malgré cela, il reste de nombreux problèmes à résoudre par les Instituts de Recherches.
La Groupe d'étude pour la Recherche sur la Pomme de terre de la "Förderungsgemeinschaft der Deutschen Kartoffelwirtschaft" attire l'attention sur des problèmes d'intérêt général pour l'industrie de la pomme de terre. Il est organisé chaque année une journée de recherches sur la pomme de terre, permettant les échanges de vues entre les experts scientifiques et pratiques allemands et étrangers.
Le succès d'un produit d'industrie de transformation sur le marché dépend de sa qualité. C'est pourquoi les procédés de transformation de la pomme de terre en produits de qualité ont été beaucoup perfectionnées ces dernières années. Les entreprises ont souvent pu profiter de l'expérience et des recherches américaines. Le soin apporté à la transformation commence déjà au moment du choix de la variété de pomme de

terre. On préfère généralement les variétés à chair jaune. Le stockage est également important et la régulation de la température dans les magasins exige le plus grand soin dans la production des "chips".

La qualité du produit déshydraté est influencée par le mode de séchage. Par différents perfectionnements, les systèmes de déshydratation ont été adaptés aux exigences croissantes actuellement à remplir par le produit déshydraté.

L'Allemagne a été un des premiers pays du monde qui aient entrepris la transformation industrielle de pommes de terre de consommation en produits alimentaires de qualité. D'après la littérature américaine, les flocons de pomme de terre fabriqués sur des tambours de séchage sont également un produit pour la première fois fabriqué en Allemagne.

Cependant, les recherches dans ce domaine ont été poursuivies beaucoup plus intensivement dans d'autres pays, de sorte que les Etats-Unis se trouvent actuellement au premier rang. De nombreuses machines américaines sont utilisées en Allemagne, par exemple le "Steampeeler" de l'usine "Food Machinery", qui a fondé en Belgique une filiale sous le nom de "I.M.C.". On emploie aussi des épluche-uses "Pfaundler". Les fabriques de "chips" font usage de machines américaines telles que "Ferry", "Salvo" etc. En ce qui concerne la déshydratation, les produits allemande équivalent à ceux de l'étranger.

A l'exception de quelques articles, la fabrication de produits alimentaires de perfectionnement en Allemagne et dans toute l'Europe en est encore à ses débuts. La consommation totale de pommes de terre par les industries de transformation alimentaire est évaluée à près de 300.000 tonnes. L'Allemagne récolte chaque année 24 millions de tonnes. 8 millions de tonnes environ servent à l'alimentation humaine, de sorte que les produits de qualité ne représentent que 3,75% de la consommation totale. Pourtant, l'achat de cette quantité est parfois sensible sur le marché dans certaines régions.

Les initiatives et les premiers résultats dans le domaine de l'industrie de transformation de la pomme de terre sont tellement favorable que ces produits de perfectionnement auront probablement toujours plus d'importance en Allemagne, comme nous le voyons déjà principalement en Amérique. De plus en plus, la femme allemande s'occupe d'autres questions que du ménage et fait un usage toujours plus grand de produits prêts à être servis. La consommation de pommes de terre dans les villes diminue et il faut empêcher que cette diminution s'aggrave. C'est ce qui a été réalisé dans l'Amérique du Nord par la fabrication de produits alimentaires de perfectionnement.

La transformation industrielle offre l'avantage économique d'une réduction des pertes de pommes de terre fraîches (8%). De plus, ces produits industriels permettent à la ménagère allemande, qui de plus en plus s'occupe d'autres choses que le ménage, de préparer le repas d'une façon rapide et aisée. Dans les communautés, les produits industriels remplacent de la main-d'oeuvre et, de plus, peuvent servir de réserves alimentaires.

L'importance de la transformation industrielle de la pomme de terre en produits de qualité en Allemagne n'est pas encore très grande. Mais on juge généralement qu'elle promet beaucoup.

LETTERS TO THE EDITOR

Sugar accumulation in potatoes at low temperature, studied in crosses between Western European (Dutch) varieties and South American varieties of *Solanum tuberosum*

In a study of the sugar accumulation in potatoes during cold storage indications were already obtained of varietal differences with respect to the accumulation of reducing sugars (Van Vliet and Schriemer, 1960).

Apart from samples out of the Dutch assortment of varieties, investigated with the result mentioned above, we had also at our disposal small samples of an interesting cross material.

This consisted of crosses between Western European (Dutch)- and South American varieties (*S. tuberosum* subsp. *tuberosum* and *S. tuberosum* subsp. *andigena*).

The latter primitive material was collected by Dr. H. J. Toxopeus, Institute of Agricultural Plant Breeding, Wageningen, during a trip to Peru in 1955 and since kept in the Wageningen Potato Collection (W.A.C.)[1]. Hence in 1958 we had at our disposal small samples of up to 1 kg of thirty crosses. In the underlying cross breeding work were involved 8 *tuberosum* and 23 *andigena* varieties. The latter are indicated here by their collection number. The samples of the crossed were assembled by taking the largest or largest two tubers from each of 20–30 F_1 seedlings, thus obtaining an average sample of each cross-combination of about 1 kg. All plants were grown on the same experimental field and are reasonably comparable.

This cross material was put at our disposal by Dr. C. A. Huysman (Foundation for Plant Breeding, Wageningen). We are very grateful for the permission to use this cross material in our investigations.

After harvesting the samples were stored at 10°C for some weeks and then each sample was split up into two equivalent ones. One series was taken to the laboratory for examination, while the other was put in storage at 2°C.

After being stored for two months, *viz.* from 4th November to 30th December 1958, these samples were also examined. As described in the article referred to above, the contents of reducing sugars (glucose and fructose) and non-reducing sugar (saccharose) were determined before and after storage.

Those crossings were selected which exhibited fairly considerable differences in sugar accumulation at low temperature. It was possible to obtain in the autumn of 1959 of ten crossings out of this selection new harvested samples. After being split up in two identical ones, these samples were examined before and after a standard storage treatment at 2°C from 19th October to 15th December 1959.

In the first place we will compare the results in both years for these 10 samples. The results available for comparison are listed in tables 1 and 2 which also give the percentage loss of weight during storage.

In order to arrive at an effective comparison between the sugar accumulations in 1958 and 1959 we employ the Z value, i.e. the number of grams of reducing sugars or saccharose accumulated by 1 kg of potatoes (initial weight) stored at 2°C.

Table 3 shows these Z values for both reducing sugars and saccharose, the 1958 and 1959 results being juxtaposed.

In the figure the reducing sugar contents of the 10 cross-combinations are shown on Z scales for 1958 and 1959. It can be seen that of these 10 crosses, 7 have the same order on both scales. These were the 427 × *Record*, 192 × *Furore*, 220 × *Furore*, 403 × *Maritta*, 281 × *Voran*, 323 × *Furore* and 720 × *Libertas* crosses which are underlined in the figure. Hence in 70% of the cases an indication was obtained that the relative degree of reducing sugar accumulation is genetically determined. This first indication is important enough to warrant further research, particularly as a similar indication was obtained from the above-mentioned research work with Dutch potato varieties. But neither in this case is it possible to detect any single correspondence when the saccharose accumulations are compared.

The comparable material is too small to allow of any conclusions being drawn within one group

[1] Wageningse Aardappel Collectie.

TABLE 1. Sugar accumulation in ten crosses between Western European and South American potato varieties stored at 2°C from 4.11.1958 to 30.12.1958

Cross – *Kreuzung – hybridation*	Before storage *vor der Einlagerung avant le stockage*		After storage *nach der Einlagerung après stockage*		Loss of weight *Gewichtsverl. Perte de poids*
	red. %[1]	sacch. %[2]	red. %[1]	sacch. %[2]	%
192 × Furore	0,11	0,05	1,29	0,47	1,2
220 × „	0,06	–	1,22	0,60	1,3
323 × „	0,11	0,06	1,14	0,32	3,4
456 × „	0,09	0,04	1,45	0,39	1,6
720 × Libertas	0,10	0,07	0,68	0,47	2,4
323 × Maritta	0,06	0,02	1,04	0,45	1,3
403 × „	0,06	–	1,20	0,77	2,1
206 × Voran	0,18	0,08	1,21	0,79	2,4
281 × „	0,12	0,08	1,22	0,69	2,4
427 × Record	0,06	0,02	1,29	0,52	1,6

[1] Percentage of reducing sugars (glucose + fructose) – *Prozentsatz von reduzierenden Zuckern (Glukose + Fruktose) – pourcentage de sucres réducteurs (glucose et fructose).*
[2] Percentage of non-reducing saccharose – *Prozentsatz der nicht reduzierenden Saccharose – pourcentage de saccharose non réducteur.*

TABELLE 1. *Zuckeranhäufung in zehn Kreuzungen von westeuropäischen mit südamerikanischen Kartoffelsorten eingelagert bei 2°C vom 4.11.1958 bis 30.12.1958*

TABLEAU 1. *Accumulation de sucres dans dix hybrides de variétés de pommes de terre d'Europe occidentale et d'Amérique du Sud, durant la conservation à 2°C du 4.11.1958 au 30.12.1958*

TABLE 2. Sugar accumulation in 10 crosses between ten Western European and South American potato varieties stored at 2°C from 19.10.1959 to 15.12.1959

Cross – *Kreuzung – hybridation*	Before storage *vor der Einlagerung avant le stockage*		After storage *nach der Einlagerung après stockage*		Loss of weight *Gewichtsverl. Perte de poids*
	red. %[1]	sacch. %[2]	red. %[1]	sacch. %[2]	%
192 × Furore	0,16	0,26	0,83	0,67	–
220 × „	0,12	0,37	0,63	1,20	2,2
323 × „	0,19	0,46	0,52	0,75	1,5
456 × „	0,22	0,31	0,52	1,05	1,3
720 × Libertas	0,18	0,40	0,41	0,89	1,6
323 × Maritta	–	0,33	0,69	0,98	0,4
403 × „	0,12	0,43	0,57	0,98	1,8
206 × Voran	0,24	0,46	0,82	0,80	1,6
281 × „	0,11	0,35	0,56	1,00	2,0
427 × Record	–	0,27	0,69	0,71	1,9

[1-2] See notes in TABLE 1 – *siehe Anmerkungen zu* TABELLE 1 – *voir notes du* TABLEAU 1.

TABELLE 2. *Zuckeranhäufung in zehn Kreuzungen von westeuropäischen mit sudamerikanischen Kartoffelsorten eingelagert bei 2°C vom 19.10.1959 bis 15.12.1959*

TABLEAU 2. *Accumulation de sucres dans dix hybrides de variétés de pommes de terre d'Europe occidentale et d'Amérique du Sud, durant la conservation à 2°C du 19.10.1959 au 15.12.1959*

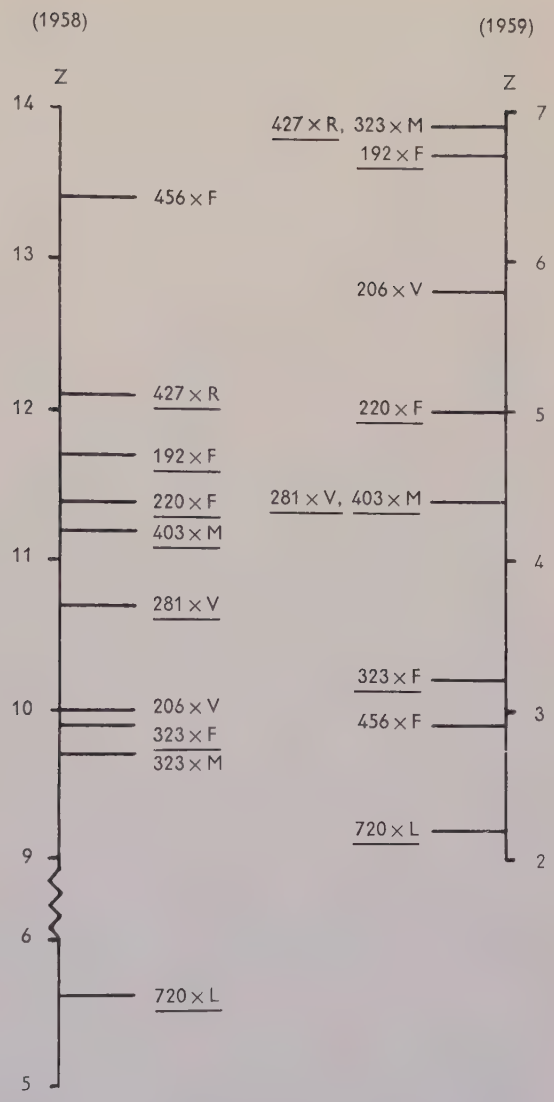


FIGURE. Graph showing the Z values corresponding to the sugar accumulations given in TABLES 1 and 2 as regards reducing sugars

ABBILDUNG. *Graphische Darstellung der Z-Werte den Zuckeranhäufungen entsprechend, die in den* TABELLEN 1 *u.* 2 *erwähnt sind, insofern es die reduzierenden Zucker betrifft*

FIGURE. *Représentation graphique des valeurs Z correspondant aux accumulations de sucres mentionnées aux* TABLEAUX 1 *et* 2 *en ce qui concerne les sucres réducteurs*

N.B. – *Anmerkungen – Nota:*
F = Furore; R = Record; M = Maritta; V = Voran; L = Libertas

of crosses of *andigena* varieties with a special Western European variety. It might be said that when crossed with *Furore* the *andigena* variety 192 contributes more to the accumulation of the reducing sugars than 220 and the latter more than 323, but this is a very isolated conclusion and the 456 variety does not fit into such a scheme.

In conclusion it may be asked whether crossing with *andigena* material has an elevating or depressing effect on the tendency to accumulate sugar at low temperature.

The only data available for comparison are gained from samples of the Western European parent varieties harvested from a quite different experimental field of the Institute for Research on Varieties of Field Crops Wageningen. As a comparative material they only have a very relative value.

TABLE 3. The Z values corresponding to the Sugar accumulations shown in TABLES 1 and 2

Cross – *Kreuzung* – *hybridation*	1958		1959	
	red.[1]	sacch.[2]	red.[1]	sacch.[2]
192 × Furore	11,7	4,1	6,7	4,1
220 × „	11,4	5,9	5,0	8,0
323 × „	9,9	2,5	3,2	2,8
456 × „	13,4	3,4	2,9	7,3
720 × Libertas	5,6	3,9	2,2	4,4
323 × Maritta	9,7	4,2	6,9	6,5
403 × „	11,2	7,5	4,4	5,3
206 × Voran	10,0	6,9	5,8	3,3
281 × „	10,7	5,9	4,4	6,3
427 × Record	12,1	4,9	6,8	4,3

[1] Reducing sugars (glucose + fructose) – *reduzierende Zucker (Glukose + Fruktose)* – *sucres réducteurs (glucose et fructose)*.
[2] Non-reducing saccharose – *nicht reduzierende Saccharose* – *saccharose non réducteur*.

TABELLE 3. *Die mit den Zuckeranhäufungen der* TABELLEN *1 und 2 übereinstimmenden Z-Werte*
TABLEAU 3. *Les valeurs Z correspondant aux accumulations de sucres indiquées dans les* TABLEAUX *1 et 2*

TABLE 4. The Z-values of the Western European parent varieties

Variety – *Sorte* – *variété*	1958		1959	
	red.[1]	sacch.[2]	red.[1]	sacch.[2]
Furore	14,3	8,8	not determined – *nicht ermittelt* – *non déterminé*	
Libertas	12,3	10,6	14,7	4,9
Maritta	4,0	7,1	1,4	6,3
Voran	10,6	4,5	9,2	–
Record	14,3	7,1	13,1	2,7

[1]-[2] See notes in TABLE 3 – *siehe Anmerkungen zu* TABELLE 3 – *voir notes du* TABLEAU 3.

TABELLE 4. *Die Z-Werte von den westeuropäischen Elternsorten*
TABLEAU 4. *Les valeurs Z des variétés parentales d'Europe occidentale*

In TABLE 4 these data are listed as Z values; comparison with those listed in TABLE 3 shows the following:
As regards reducing sugars, only in the case of both *andigena* crosses with *Maritta* we observed a higher Z value than was found for *Maritta* itself in 1958 as well as in 1959. With the other crosses however no increase was demonstrated and occasionally substantially lower Z values were found.
As regards the non-reducing saccharose higher Z values in the case of *andigena* crosses were observed in 1958 for both crosses with *Voran* and in 1959 for that with *Record*.
Generally speaking, therefore, it cannot be concluded that apart from the exceptions mentioned, crossing with andigena varieties increases the tendency to sweetness. Of these exceptions *Maritta* is important in as much as this variety accumulates a very small amount of reducing sugar at low temperatures and is liable to lose this favourable characteristic when crossed.
But this conclusions must be given with some reserve owing to the very limited comparability of the samples of the crosses with the samples of the Western European parent varieties.

SUMMARY

In 1958 a selection of 30 samples of crosses between Western European and South American potato varieties *(S. tuberosum* subsp. *tuberosum* and *S. tuberosum* subsp. *andigena)* from the same test field of the Foundation for Plant Breeding, Wageningen, was examined for sweetening during a storage period of two months at 2°C. In 1959 the investigation was repeated with 10 of these crosses which showed considerable differences from each other as regards sugar accumulation.

A comparison of the results in both years showed that there is a good indication that the differences with respect to the accumulation of reducing sugars are reproducible from one year to another. Generally speaking it cannot be concluded that crossing of Western European varieties with South American ones increases the tendency to sweetness of the former.

In the case of *Maritta* however, it was demonstrated, that this variety is liable to lose its favourable characteristic: the very small accumulation of reducing sugar at low temperature.

Wageningen, 22nd April 1960

W. F. van Vliet, W. H. Schriemer and H. Buitenweg

Institute for Research on Storage and Processing of Agricultural Produce (I.B.V.L.), Wageningen, Netherlands

ZUSAMMENFASSUNG

DIE ZUCKERAKKUMULATION IN KARTOFFELN BEI NIEDRIGEN TEMPERATUREN, UNTERSUCHT AN KREUZUNGEN VON WESTEUROPÄISCHEN MIT SÜDAMERIKANISCHEN SORTEN VON *Solanum tuberosum*

In 1958 wurde eine Auswahl von 30 Mustern von Kreuzungen zwischen westeuropäischen und südamerikanischen Kartoffelsorten *(S. tuberosum* subsp. *tuberosum* und *S. tuberosum* subsp. *andigena*) – welche demselben Versuchsfeld der Stiftung für Pflanzenzüchtung in Wageningen entstammen – im Laufe der Lagerungszeit der Knollen von 2 Monaten bei 2°C. auf ihren Süssstoffgehalt geprüft. In 1959 wurden die Untersuchungen bei 10 Kreuzungen wiederholt, wobei sich hinsichtlich der Zuckerakkumulation zwischen den Kreuzungen grosse Unterschiede zeigten.

Aus dem Vergleich der Untersuchungen beider Jahre ergeben sich gute Anzeichen dafür, dass die sich hinsichtlich der Zuckerakkumulation gezeigten Unterschiede von einem zum anderen Jahre reproduzieren lassen. Im allgemeinen kann man jedoch nicht darauf schliessen, dass die Kreuzung von westeuropäischen Sorten mit südamerikanischen die Tendenz der ersteren zum Süsserwerden erhöht.

Bei der Sorte *Maritta* hat es sich aber dennoch gezeigt, dass diese Sorte eine Neigung zum Verlust dieses vorteilhaften Merkmals: zur sehr schwachen Akkumulation von reduzierendem Zucker bei niedrigen Temperaturen besitzt.

RÉSUMÉ

L'ACCUMULATION DE SUCRES DANS LES POMMES DE TERRF A BASSE TEMPÉRATURE, ÉTUDIÉE DANS DES HYBRIDES DE VARIÉTÉS D'EUROPE OCCIDENTALE ET D'AMÉRIQUE DU SUD DE *Solanum tuberosum*

En 1958, une collection de 30 échantillons d'hybrides de variétés de pommes de terre d'Europe occidentale et d'Amérique du Sud *(S. tuberosum* subsp. *tuberosum* et *S. tuberosum* subsp. *andigena)*, provenant du même champ d'essais de la Fondation pour l'Amélioration des Plantes de Grande Culture à Wageningen, a été étudiée en ce qui concerne l'accumulation de sucres durant une conservation de deux mois à 2°C. En 1959, l'essai a été répété avec 10 de ces hybrides qui avaient présenté des différences considérables en ce qui concerne l'accumulation de sucres.

La comparaison des résultats des deux années a permis de constater que très probablement, les différences en ce qui concerne l'accumulation de sucres réducteurs sont reproductibles d'une année à l'autre. Généralement parlant, on ne peut conclure que l'hybridation de variétés d'Europe occidentale avec dex variétés d'Amérique du Sud augmente la tendance des premières à accumuler des sucres.

Pour ce qui est de *Maritta*, cependant, il a été démontré que cette variété peut perdre sa qualité favorable: la très faible accumulation de sucres réducteurs à basse température.

LITERATURE

W. F. van Vliet & W. H. Schriemer: The sugar accumulation in potatoes kept at a low temperature, as studied in a small selection of samples of Dutch varieties. *Eur. Potato J.* 3 (1960) 263–271.

ABSTRACTS

1. K. Kubicki: Vernalization of potatoes. *Prace Zakładu Ziemniaka.* **1** (1960) 87–117. Warsaw.

The Potato Division of the Institute of Soil Science and Cultivation of Plants carried out investigations on the problem of vernalization of potatoes over the period 1951 to 1956. These investigations included the following problems:
1. the influence of vernalization on the development of potatoes during their growth and on yields and quality;
2. selection of the period of planting with vernalized tubers;
3. determining the period of vernalization for early potato varieties, as well as medium and late varieties;
4. elaboration of simple methods of vernalization possibly rendering extensive application in practical agriculture.
Three groups of varieties were used: early *(Pierwiosnek)*, medium *(Mittelfrühe)*, and late varieties *(Ackersegen, Poświęckie Sel.* and *Capella)*. Vernalization of these varieties took place under average farm conditions. The tubers were arranged in slat cases 55 × 45 cm to a height of three layers. The cases were stored in such buildings as barns, cattle sheds, pigsties, distilleries. The temperature in these buildings was maintained within a range of 4 to 20°C; daylight was sufficient. The experimental centers were distributed throughout the country.
The results obtained can be summarized as follows:

1. Vernalization of potatoes considerably increases the yields of both early and late varieties. The following average increases of the yield were obtained: early varieties 21%; medium-late varieties 16%; late varieties 19%. In some cases yield increases of 41% were observed.
Vernalized early varieties give 40% of their final yields in the beginning of July, non-vernalized only 30%. Corresponding figures for the end of July are 75% and 50%.
2. Vernalization accelerates plant development, which is evident in the form of earlier emergence, tuber formation and blooming. Under better climatic conditions, for this reason, the period of plant development for vernalized potatoes is longer than for non-vernalized potatoes.
3. The selection of periods for planting vernalized tubers depends on weather conditions. Under normal conditions an early period is the optimum one, i.e. end of April or beginning of May. If the spring is cool and wet a later period is better for vernalized potatoes.
4. Not all varieties require an equally long period of vernalization. Early varieties should be vernalized 20 to 30 days, medium-late varieties need 30–45 days, late varieties 60 days.
5. Potatoes can be vernalized not only in slat cases but also on the floor of storages, or in shallow ditches 15 cm deep located in quiet spots.

VERNALISATION VON KARTOFFELN

Die Kartoffelabteilung des Instituts für Bodenwissenschaft und Pflanzenkultur hat in dem Zeitraum 1951 bis 1956 Untersuchungen über das Problem der Vernalisation von Kartoffeln durchgeführt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende Fragen:
1. Einfluss der Vernalisation auf die Entwicklung von Kartoffeln während des Wachstums und auf Erträge und Qualität;
2. Wahl der Pflanzzeit bei vernalisierten Knollen;
3. Ermittlung der Vernalisationszeit für frühe Sorten, sowie für mittelspäte und späte Sorten;
4. Ausarbeitung einfacher Vernalisationsmethoden, die gegebenenfalls in der praktischen Landwirtschaft ausgedehnte Anwendung finden können.
Es wurden drei Gruppen von Sorten verwendet: frühe *(Pierwiosnek)*, mittelspäte *(Mittelfrühe)* und späte Sorten *(Ackersegen, Poświęckie Sel.* und *Capella)*. Die Vernalisation dieser Sorten erfolgte unter durchschnittlichen Betriebsbedingungen. Die Knollen wurden in Lattenkisten von 55 × 45 cm in drei Schichten eingelegt. Die Kisten wurden in Gebäuden wie Schuppen, Viehställen, Schweineställen, Brennereien, gela-

[1] The abstracts nos 1–7 were received for publication on 15th September 1960.

gert. Die Temperatur in diesen Räumen wurde im Bereich von 4 bis 20°C gehalten; Tageslicht hatte in genügendem Masse Zutritt. Die Versuchsplatze waren über das ganze Land verteilt.
Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:
1. Durch Vernalisation von Kartoffeln werden die Erträge sowohl früher wie später Sorten beträchtlich erhöht. Es wurden im Durchschnit die folgenden Ertragssteigerungen erzielt: frühe Sorten 21%; mittelspäte Sorten 16%; späte Sorten 19%. In einigen Fällen wurden Mehrerträge von 41% festgestellt.
Vernalisierte frühe Sorten kommen bis Anfang Juli auf 40% ihrer Enderträge; nicht vernalisierte auf nur 30%. Die entsprechenden Ziffern für Ende Juli sind 75% und 50%.
2. Vernalisation beschleunigt die Entwicklung der Pflanze, was sich in früherem Aufgehen, früherer Knollenbildung und Blüte zeigt. Unter günstigen Klimaverhältnissen ist daher die Zeit der Pflanzenentwicklung für vernalisierte Kartoffeln länger als für nicht vernalisierte Kartoffeln.
3. Die Wahl der Auspflanzzeit für vernalisierte Knollen hängt von den Witterungsverhältnissen ab. Unter normalen Verhältnissen ist eine frühe Periode die optimale, d.h. Ende April oder Anfang Mai. Wenn das Frühjahr kühl und nass ist, ist eine spätere Zeit für vernalisierte Kartoffeln besser.
4. Nicht alle Sorten erfordern eine gleich lange Zeit für die Vernalisation. Frühe Sorten sind 20 bis 30 Tage zu vernalisieren; mittelspäte Sorten brauchen 30–45 Tage, späte Sorten 60 Tage.
5. Kartoffeln können nicht nur in Lattenkisten vernalisiert werden, sondern auch auf dem Fussboden von Lagerräumen oder in breite Rinnen von 15 cm Tiefe an ruhigen Plätzen.

LA VERNALISATION DES POMMES DE TERRE

La section de pommes de terre de l'Institut de Pédologie et de Culture végétale a procédé durant les années 1951 à 1956 à des recherches sur le problème de la vernalisation des pommes de terre. Ces recherches avaient pour but:
1. d'étudier l'influence de la vernalisation sur le développement des pommes de terre durant la croissance et sur la quantité et la qualité de la récolte;
2. d'indiquer la période la plus favorable de plantation des tubercules vernalisés;
3. de déterminer la période de vernalisation pour les variétés de pommes de terre précoces, les variétés moyennes et tardives;
4. d'élaborer des méthodes simples de vernalisation pouvant être appliquées en grand dans l'agriculture pratique.
On a utilisé trois groupes de variétés: précoces *(Pierwiosnek)*, moyennes *(Mittelfrühe)* et tardives *(Ackersegen, Poświęckie Sel.* et *Capella)*. La vernalisation de ces variétés a eu lieu dans les conditions moyennes d'exploitation. Les tubercules étaient placés dans des caisses à claire-voie de 55 × 45 cm disposées en trois couches. Les caisses étaient placées dans des bâtiments comme granges, étables, porcheries, distilleries etc. La température de ces locaux était maintenue entre 4 et 20°C; le jour était suffisant. Les centres d'essais étaient répartis dans tout le pays.

Les résultats obtenus se résument comme suit:
1. La vernalisation des pommes de terre augmente considérablement la récolte des variétés précoces aussi bien que celle des variétés tardives. En moyenne, on a constaté l'augmentation suivante des récoltes: variétés précoces 21%; variétés mi-tardives 16%; variétés tardives 19%. Dans certains cas, des augmentations de 41% ont été obtenues.
Les variétés précoces vernalisées donnent 40% de leur récolte définitive au début de juillet, les variétés non vernalisées 30% seulement. Les chiffres correspondants pour la fin de juillet atteignent 75% et 50%.
2. La vernalisation accélère le développement de la plante, ce qui se manifeste par une plus grande précocité de la levée, de la tubérisation et de la floraison. C'est pourquoi dans de bonnes conditions climatiques, la période de développement de la plante est plus longue pour les pommes de terre vernalisées que pour les pommes de terre non vernalisées.
3. Le choix des périodes de plantation des tubercules vernalisés dépend des conditions météorologiques. Dans les conditions normales, le mieux est de planter de bonne heure, c'est-à-dire fin avril ou début de mai. Si le printemps est froid et humide, il vaut mieux planter les tubercules vernalisés plus tard.

4. La durée de la vernalisation ne doit pas être égale pour toutes les variétés. Les variétés précoces doivent être vernalisées pendant 20 à 30 jours. Les variétés mi-tardives demandent 30–45 jours, les variétés tardives 60 jours.

5. Les pommes de terre peuvent être vernalisées non seulement dans des caisses à claire-voie, mais aussi sur des sols de magasin ou dans des fossés de 15 cm de profondeur, situés dans des endroits tranquilles.

2. T. E. Kisliakova: On photosynthesis in potato plants under conditions of the far North. *Fiziologia rastenii.* (Plant Physiology) **5** (1958) 2: 156–165. (Russian).

The diurnal course of photosynthesis in potato plants cultivated in the far north (Kolsky Peninsula) has a maximum approximately at noon and a minimum at midnight.

During the 24 hour period of polar daylight (up to July 10) potatoes of northern origin as well as those originating from Moscow assimilate throughout the whole day, the rate at midnight being 1,0–1,8 mg CO_2/dm^2 per hour. Assimilation at night was up to 10% of the total daily photosynthetic productivity.

During the night assimilation did not cease when the day length decreased to 21 hours at about July 20, however, the rate of photosynthesis at midnight dropped to 0,7–0,9 mg CO_2/dm^2 per hour.

Only between July 20 and July 30 did assimilation cease in potatoes cultivated on the Kolsky Peninsula over a complete 24 hour day.

Although the photosynthetic rate of potato plants in the North is somewhat smaller than that observed in Moscow, the mean daily productivities of photosynthesis are approximately the same in both cases. In July it was 206–215 mg CO_2 per day, in August 120–130 mg or 6–8 grams of dry weight per square meter per day.

ÜBER DIE PHOTOSYNTHESE IN KARTOFFELPFLANZEN UNTER DEN VERHÄLTNISSEN DES HOHEN NORDENS

Der Tagesverlauf der Photosynthese in Kartoffelpflanzen, die im hohen Norden gezüchtet werden (Kolski Halbinsel) zeigt ein Maximum annähernd zur Mittagszeit und ein Minimum um Mitternacht.

In der Zeit des ununterbrochenen polaren Tageslichts (bis zum 10. Juli) assimilieren Kartoffeln nördlicher Herkunft sowie auch die aus Moskau herrührenden während des ganzen Tages, und zwar beträgt der Assimilationsgrad um Mitternacht 1,0 bis 1,8 mg CO_2/dm^2 in der Stunde. Die Assimilation zur Nachtzeit betrug bis zu 10% der gesamten täglichen photosynthetischen Produktivität.

Die Assimilation hörte nachts nicht auf, nachdem die Tageslänge etwa am 20. Juli auf 21 Stunden zurückgegangen war; jedoch sank dass Mass der Photosynthese um Mitternacht auf 0,7–0,9 mg CO_2/dm^2 pro Stunde.

Erst zwischen dem 20. und 30. Juli setzte die Assimilation in auf der Halbinsel Kolski gezüchteten Kartoffeln im Laufe eines vollen 24-Stundentages aus.

Obwohl das Mass der Photosynthese von Kartoffelpflanzen im Norden etwas geringer ist als die in Moskau beobachtete, ist die durchschnittliche tägliche Produktivität der Photosynthese in beiden Fällen ungefähr die gleiche. Im Juli betrug sie 206–215 mg CO_2 pro Tag; im August 120–130 mg, d.h. 6–8 Gramm Trockengewicht je Quadratmeter pro Tag.

LA PHOTOSYNTHÈSE DANS LES PLANTES DE POMME DE TERRE DANS LES CONDITIONS DE L'EXTRÊME NORD

Le processus de photosynthèse journalière dans les plantes de pomme de terre cultivées dans l'extrême Nord (Péninsule de Kolsky) atteint son maximum vers midi et son minimum vers minuit.

Durant la période de jour polaire ininterrompu

(jusqu'au 10 juillet), les pommes de terre d'origine septentrionale aussi bien que les pommes de terre en provenance de Moscou assimilent pendant tout le jour, le degré de l'assimilation à minuit étant de 1,0–1,8 mg de CO_2 par dm^2 par heure. Pendant la nuit, l'assimilation atteignait au maximum 10% de la productivité photosynthétique quotidienne totale.
L'assimilation de nuit ne cessait pas lorsque la longueur du jour diminuait pour être de 21 heures vers le 20 juillet, mais la mesure de la photosynthèse à minuit se réduisait à 0,7–0,9 mg de CO_2 par dm^2 par heure.
Entre le 20 et le 30 juillet seulement, l'assimilation dans les pommes de terre cultivées sur la Péninsule de Kolsky n'avait plus lieu pendant 24 heures par jour.
Bien que la mesure de la photosynthèse des plantes de pomme de terre des régions septentrionales soit légèrement inférieure à celle qu'on a observée à Moscou, la productivité quotidienne moyenne de la photosynthèse est à peu près la même dans les deux cas. En juillet, elle était de 206–215 mg de CO_2 par jour, au mois d'août de 120–130 mg ou 6–8 grammes de matière sèche par mètre carré et par jour.

3. E. A. Yablonski: On some physiological peculiarities of dormant potato tubers. *Fiziologia rastienii.* (Plant Physiology) **6** (1959) 4: 429–437. (Russian).

The duration of the dormant state is shorter in tubers of potato plants grown under dry conditions. There is a certain enhancement of respiration in such tubers during storage.
In experiments in which the cut surface of the tubers was washed with water, tubers with a low respiration rate were found to possess the highest capacity for germination.
The protoplasm permeability of cells near tuber eyes increased when the tubers were treated in such a way as to reduce the duration of the dormant state and also when dormancy of the tubers terminated.

ÜBER EINIGE PHYSIOLOGISCHE BESONDERHEITEN VON RUHENDEN KARTOFFELKNOLLEN

Die Dauer der Keimruhe ist kürzer bei Knollen von Kartoffelpflanzen, die unter trockenen Bedingungen gewachsen sind. Bei diesen Knollen tritt eine gewisse Erhöhung der Atmung während der Lagerung auf.
Versuche, wobei die Schnittfläche der Knollen mit Wasser gewaschen worden waren, ergaben, dass Knollen mit schwacher Atmung die höchste Keimkraft besassen.
Die Protoplasma-Durchlässigkeit von Zellen in der Nähe von den Knollenaugen stieg, wenn die Knollen eine Behandlung zur Abkürzung der Keimruhe erfuhren und ebenfalls, wenn die Keimruhe der Knollen aufhörte.

QUELQUES PARTICULARITÉS PHYSIOLOGIQUES DES TUBERCULES LATENTS DE POMME DE TERRE

La durée de la période de latence des tubercules est plus courte lorsque les plantes de pomme de terre ont été cultivées dans des conditions peu humides. De tels tubercules présentent une certaine augmentation de la respiration durant le stockage.
Dans des essais où la surface coupée des tubercules était lavée à l'eau, il a été constaté que les tubercules à faible respiration possédaient la plus grande faculté germinative.
La perméabilité du protoplasme des cellules proches des yeux augmentait lorsque les tubercules étaient traités de manière à réduire la durée de la période de latence et aussi à la fin de la période de latence des tubercules.

4. L. Hruška, B. Majorová & J. Nohejl: Die Entwicklung des Wurzelsystems der Kartoffel in dessen Wachstumsphasen und seine Beziehung zur Bodenfeuchtigkeit und zur Kultivation. *Sborník Československé Akademie Zemědělských Věd.* Rostlinná Výroba. (Januar 1959) 1: 47–78. Prag.

Zur Bestimmung des Wurzelsystems der Kartoffeln wurde die Methode von der Abnahme und des Auswaschens von 10 cm-Schichten angewendet, wodurch ein Überblick über die Verteilung des Wurzelsystems in den einzelnen Schichten geboten wird. Die Monolithe wurden unter Freilandsbedingungen abgenommen. Das Verfolgen der Wurzelausbreitung mit Hilfe von schrägen, ein Meter tief in einen Durchstich angebrachten Glaswänden ergibt ein gutes Bild. Es muss nur jeder Zutritt von Licht und ein Nachfallen der Erde hinter die Glaswand verhindert werden.

Zum Auswaschen der Wurzeln wurde ein Apparat benutzt, dessen Gerippe aus Winkeleisen angefertigt und mit einem oben angebrachten Sieb mit Öffnungen von 10 mm Durchmesser, weiters mit zwei in einem Abstand von 20 cm voneinander entfernten Sieben mit Maschen von 3 mm Durchmesser und einem Gefäss mit Wasserüberfall auf ein feines Sieb mit Maschen von 1 mm Durchmesser versehen ist.

In der Arbeit wird die Ausbreitung des Wurzelsystems der Sorten *Ambra*, *Krasava*, *Karmen* und *Kotnov* verfolgt. In der ersten Woche nach dem Aufgang befindet sich über 90% der Wurzeln, nach der Trockensubstanz beurteilt, in der Schicht von 0–10 cm. Tiefer dringt nur die Sorte *Kotnov*. In der Knospenphase greifen die Wurzeln bis zu 60–70 cm tief, die Hauptmasse der Wurzeln befindet sich jedoch in den oberen Schichten bis zu 20 cm. In der Absterbungsphase des Blattwerkes greifen die Wurzeln bis zu 80 cm tief und noch tiefer, wobei die Hauptwurzelmasse noch wie vor in der oberen Schicht bis zu 20 cm bleibt, wobei die Gesamtmasse der Wurzeln jedoch abnimmt.

Das Wurzelwachstum ist in der Periode des Aufgangs am intensivsten, es erreicht das Maximum an Masse in der Zeit des Knospenaufsatzes und der Vollblüte, von der Zeit des Abblühens an und beim Absterben des Blattwerkes nimmt die Wurzelmasse nach und nach ab.

Im Falle einer niedrigen Bodenfeuchtigkeit, ungetrennt vom Grundwasser, erzeugen die Kartoffeln ein grösseres und mehr ausgebreitetes Wurzelnetz, das in den verfolgten Bedingungen in die Tiefe von bis zu 1 m reicht. Trockenheit behindert das Wurzelwachstum zu Beginn des Aufgangs, aber schon 24 Tage nach dem Aufgehen wird das Wurzelnetz grösser als bei den unter Bedingungen normaler Niederschläge gezogenen Kontrollpflanzen.

Manche Sorten haben in Bezug auf ihr Wurzelsystem einen bestimmten Habitus; so zum Beispiel die Sorte *Karmen*, welche einen rechteckigen, die Sorten *Bintje* und *Triumf* einen mehr quadratähnlichen Umriss zeigen.

Das Wurzelsystem der Kartoffeln wird durch die Eingriffe der Kultivation stark beeinflusst. Man fängt daher mit den Pflegearbeiten sobald wie möglich mit einer tiefen Lockerung vor dem Aufgang an, als das Wurzelsystem noch nicht entwickelt ist. Als dann führt man eine leichtere Kultivation durch und beendigt sie in der Periode der intensivsten Wurzelbildung, d.i. spätesten zur Zeit der Knospenbildung. Je älter die Pflanze, umso empfindlicher ist sie auf eine Beschädigung der Wurzeln. In den Anfangsstadien des Wachstums regenerieren die durch die Kultivationseingriffe beschädigten Wurzeln rasch; später, insbesondere nach Erreichung des Wachstumsgipfels, verlieren sie diese Fähigkeit; die Wurzeln nehmen dann infolge der Beschädigungen weniger Wasser und Nährstoff auf.

THE DEVELOPMENT OF THE ROOT SYSTEM OF THE POTATO IN ITS GROWING PHASES AND ITS RELATION TO SOIL HUMIDITY AND CULTIVATION

In order to determine the root system of potatoes use was made of the method of removing 10 cm layers and washing the earth out, thus providing a general view of the distribution of the root system in the several layers. The layers were removed under outdoor conditions. A good picture is obtained by following the root development by means of inclined glass walls fit in a metre-deep cavity, but no light should be allowed to enter and earth behind the glass wall should be prevented from falling after.

For washing the roots an apparatus was employed of which the frame was made of angle irons and was provided with a 10 mm mesh

screen fitted at the top, as well as two 3 mm mesh screens 20 cm apart and a vessel with a water overflow to a fine 1 mm mesh screen.
In the investigation the development of the root system of the *Ambra*, *Krasava*, *Karmen* and *Kotnov* varieties was followed. During the first week after emergence the 0–10 cm layer contained over 90% of the roots, based on dry matter. Only the *Kotnov* variety penetrated more deeply. In the bud phase the roots penetrated to a depth of from 60–70 cm, but the main root mass was in the upper layers to a depth of 20 cm. In the withering stage of the foliage the roots penetrated to a depth of 80 cm and over, the main root mass remaining in the upper layer, as before, to a depth of 20 cm, although there was a reduction in the entire root mass.
Root growth was most intense during the period of emergence; it reached its maximum mass during the period of bud development and full flowering; from the cessation of flowering to the withering of the foliage the root mass gradually decreased.
When there was little soil moisture, this moisture not being separated from the ground water, the potatoes developed a larger and more extensive root system which under the conditions of the investigation reached a depth of up to 1 m. At the initial period of emergence root growth was impeded by drought, but already 24 days after emergence the root system grows larger than in the case of control plants grown under conditions of normal precipitation.
Many varieties have a particular habit with regard to their root system; for example the *Karmen* variety which has a rectangular outline, and the *Bintje* and *Triumf* varieties which have a squarer outline.
The root system of the potatoes is greatly influenced by cultivation practices. Hence cultivation work is started as soon as possible by loosening up the soil in depth before emergence, when the root system is still undeveloped. This is succeeded by lighter cultivation which is completed during the period of most intensive root formation, viz. not later than the budding period. The older the plant the more sensitive it is to any injury to the roots. During the initial stage of growth roots injured by cultivation measures are rapidly regenerated, but later on they lose this capacity, especially after the maximum growth has been reached; at this stage any injury means a reduced uptake of moisture and nutrients.

LE DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME RADICULAIRE DE LA POMME DE TERRE DANS LES DIFFÉRENTES PHASES DE CROISSANCE ET LE RAPPORT ENTRE CE DÉVELOPPEMENT ET L'HUMIDITÉ DU SOL ET LES FAÇONS CULTURALES

L'étude du système radiculaire de la pomme de terre a été effectuée selon la méthode du prélèvement et du lavage de couches de 10 cm, qui permet d'observer la répartition du système radiculaire dans les différentes couches. Ces couches sont prélevées sous des conditions de plein champ. Le développement du système radiculaire peut être bien observé à l'aide de parois de verre placées de biais jusqu'à un mètre de profondeur dans une entaille pratiquée dans le sol. Il faut uniquement avoir soin que la lumière ne puisse absolument pas pénétrer derrière la paroi de verre et qu'il ne s'y produise aucune chute de terre.
Pour le lavage des racines, on emploie un appareil à bâti en cornières de fer, dont le haut est muni d'un tamis à ouvertures de 10 mm de diamètre et en outre de deux tamis espacés de 20 cm, à ouvertures de 3 mm, et d'un récipient déversant de l'eau sur un fin tamis à ouvertures de 1 mm de diamètre.
L'étude concerne le développement du système radiculaire des variétés *Ambra*, *Krasava*, *Karmen* et *Kotnov*. Dans la première semaine après la levée, plus de 90% des racines, si l'on considère la matière sèche, se trouvent dans la couche de 0–10 cm. Seule la variété *Kotnov* pénètre plus profondément. Au moment du boutonnage, les racines atteignent 60–70 cm de profondeur, mais la masse principale se trouve dans les couches supérieures jusqu'à 20 cm. Dans la phase de dépérissement du feuillage, les racines s'enfoncent jusqu'à 80 cm et davantage, la masse principale des racines restant pourtant encore située dans la couche supérieure jusqu'à 20 cm, mais la masse totale des racines diminue.
Le système radiculaire se développe le plus intensivement dans la période de levée, atteint sa

masse maximale au moment du boutonnage et pendant la floraison, puis, à partir de la fin de la floraison et pendant le dépérissement du feuillage, la masse radiculaire diminue graduellement.
En cas de faible humidité du sol non séparée des eaux sousterraines, les pommes de terre produisent un système radiculaire plus important et plus étendu, qui, dans les conditions observées, peut atteindre une profondeur de 1 m. La sécheresse entrave le développement des racines au début de la levée, mais 24 jours après la levée déjà, le système radiculaire devient plus grand que celui des plantes-témoin cultivées dans des conditions météorologiques normales.
Certaines variétés ont un système radiculaire d'aspect particulier; ainsi, la variété *Karmen* par exemple, dont la masse radiculaire présente un contour rectangulaire, tandis que les variétés *Bintje* et *Triumf* ont une forme plutôt carrée.
Le système radiculaire de la pomme de terre est fortement influencé par les façons culturales. C'est pourquoi on commence les façons le plus tôt possible par un ameublissement profond avant la levée, lorsque le système radiculaire n'est pas encore développé. On procède ensuite à une façon plus superficielle et l'on termine dans la période de développement maximal des racines, c'est-à-dire au plus tard au moment du boutonnage. Plus la plante est âgée, plus elle est sensible à l'endommagement des racines. Au début de la croissance de la plante, les racines endommagées par les façons culturales se rétablissent rapidement; plus tard, surtout après le maximum de croissance, les racines perdent cette faculté; alors, les endommagements provoquent une diminution d'absorption d'eau et de substances nutritives.

5. B. Vaňha: Ein Beitrag zur Frage des Einflusses von Formen der Kali- und Stickstoffdünger auf den Kartoffelertrag und -Qualität. *Sborník Československé Akademie Zemědělských Věd.* Rostlinná výroba. (January 1959) 1: 79–88. Prag.

Under der methodischen Leitung des Forschungsinstitutes für Kartoffelbau der Tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften in Havličkův Brod wurden in den Jahren 1956/57 durch das Kollektiv der Mitarbeiter mit der Chlorid- und Sulphatform der Kalidünger für Kartoffeln auf acht Arbeitsplätzen 13 Versuche durchgeführt. Als Vertreter der Chloridform wurde 40% Kalisalz eingebracht, welches drei Wochen vor dem Pflanzen ausgestreut wurde. Als Vertreter der Sulphatform wurde das in die Beete eingebrachte Kaliumsulphat angewendet. Jede dieser beiden Kalidüngerformen wurde mit drei Formen von Stickstoffdüngern kombiniert, und zwar bei einer Kombination mit Ammoniumsulphat, bei der zweiten mit Kalksalpeter, bei der dritten mit Ammoniumnitrat. Die Kontrollkombination wurde lediglich mit Superphosphat gedüngt.
Bei Auswertung der Versuchsergebnisse mit der Cl + SO_4-Nährstoffform kommt der Verfasser zum Schluss, dass es vor allem die Bodenbedingungen sind, welche über die Zweckmässigkeit der Düngerform entscheiden. Über die Zweckmässigkeit der Cl- oder SO_4-Nährstoffform entscheidet hauptsächlich der P_2O_5-Gehalt des Bodens. Bei den an P_2O_5 armen oder mit diesem mittelmässig versorgten Böden, welche die mittels Superphosphat gelieferte, leicht lösliche P_2O_5-Form schnell auf schwerer lösliche Verbindungen binden, ist es bei Kartoffeln zweckmässiger, die SO_4-Düngerform anzuwenden. Dies geschieht aus dem Grunde, weil das SO_4-Anion als Nebenkomponente des Düngers die P_2O_5-Aufnahme begünstigt; dieselbe entscheidet unter den gegebenen Bedingungen hauptsächlich über den Ertrag und die Qualität der Knollen.
In den an P_2O_5 reichen Böden ist es zweckmässiger, die Chloridform der Dünger anzuwenden, denn das Cl-Anion, welches unter den gegebenen Bedingungen die übermässige Resorption des Anions PO_4 hemmt und ein ausgeglichenes Verhältnis desselben gegenüber den übrigen Nährstoffen schafft, hat einen günstigen Einfluss auf den Knollenertrag sowie auch auf deren Qualität.
Neben dem P_2O_5-Gehalt entscheidet über die Zweckmässigkeit der Stickstoffdüngerform auch der Bodengehalt an K_2O, Ca und organischen Bodenstoffen. In den an P_2O_5 armen, mit K_2O und organischer Masse mittelmässig versorgten Böden, wo es sich um eine chemische Verbesserung der Nährstoffresorption aus der Mineral-

stoffkomponente des Bodens handelt, ist es zweckmässig das Kaliumsulphat mit Ammoniumsulphat zu kombinieren. Wenn wir diesen Boden mit einer grösseren Menge organischer Stoffe anreichern (Kartoffeln nach Kleegras, starke Stalldüngung), müssen wir trachten deren Zersetzung zu beschleunigen. In diesem Falle ist es angezeigt, das Ammoniumsulphat durch Ammoniumnitrat zu ersetzen. Wenn der Boden mit organischen Stoffen, sowie mit K_2O gut versorgt ist, ist es zweckmässig, als Stickstoffergänzung Kalksalpeter anzuwenden. Ähnlich geht man bei dem Zusammenstellen der Kombination der Stickstoffdüngerformen und Kalisalz für Böden mit hohem P_2O_5-Gehalt vor.

Für einige Fälle, die in der Natur vorkommen können, führt der Verfasser Beispiele der Kombinationen von Düngerformen an. Er schliesst mit der Feststellung, dass für den Ertrag und die Qualität der Pflanzen nicht die dem Boden zugeführte Düngermenge, sondern der Gehalt und das im Boden gebildete Verhältnis der für die Pflanze zugänglichen Nährstoffe massgebend ist. An der Ausgestaltung dieses Verhältnisses sind nicht nur die Hauptnährstoffe beteiligt, sondern auch die Nebenkomponenten der Düngerstoffe, welche die Auflösung der Nährstoffe aus den Bodenvorräten und aus den zugeführten Düngemitteln und ihre Aufnahme durch die Pflanzen beeinflussen.

A CONTRIBUTION TO THE PROBLEM OF THE EFFECT ON POTATO YIELD AND QUALITY OF VARIOUS FORMS OF POTASSIC AND NITROGENOUS FERTILIZERS

Under the methodical guidance of the Research Institute for Potato Cultivation of the Czechoslovakian Academy of Agricultural Science, Havličkův Brod, 13 experiments were carried out in 1956–1957 at 8 locations by the co-workers of a collective enterprise with the chloride and sulphate forms of potassic fertilizer for potatoes. The chloride representative employed was 40% potassium salt spread three weeks prior to planting. Potassium sulphate was applied to the beds as the sulphate representative. Each of these forms of potassic fertilizer was combined with three forms of nitrogenous fertilizer, viz. with ammonium sulphate in one combination, with calcium nitrate in the second, and with ammonium nitrate in the third. The control combination was only given a dressing of superphosphate.

In his evaluation of the results of the experiment with the $Cl + SO_4$ nutrient form the author comes to the conclusion that the soil conditions are the chief factor determining the efficacy of the form of fertilizer used. The P_2O_5 content of the soil is the chief factor determining the efficacy of the Cl or SO_4 nutrient form. The SO_4 fertilizer form is more effective for potatoes grown on soils deficient in P_2O_5, or containing only a moderate amount thereof, which readily tie the easily soluble, and via superphosphate supplied P_2O_5 form to other elements into difficultly soluble compounds. This is because the SO_4 anion, as a secondary component of the fertilizer, assists the P_2O_5 uptake; under the given conditions this is the main factor determining tuber yield and quality.

In P_2O_5-rich soils it is better to employ the chloride form of the fertilizer, since the Cl anion, which under the given conditions inhibits excess resorption of the PO_4 anion and leads to a balanced ratio thereof with respect to the remaining nutrients, has a good effect on both tuber yield and quality.

In addition to the P_2O_5 content the efficacy of the form of nitrogenous fertilizer is also determined by the contents of K_2O, Ca and organic materials in the soil. In P_2O_5-deficient soils with only a moderate supply of K_2O and organic materials, in which it is required to effect a chemical improvement in the nutrient resorption from the mineral components of the soil, it is useful to combine the potassium sulphate with ammonium sulphate. If we enrich such a soil with a larger amount of organic materials (potatoes following clover, heavy dressing of farmyard manure) we should try to speed up their decomposition. In such a case it is advisable to substitute ammonium nitrate for ammonium sulphate. If the soil has a good supply of both organic materials and K_2O calcium nitrate should be used as the nitrogen supplement. In the case of soils with a high P_2O_5 content the same procedure should be adopted in making up the combination of forms of nitrogenous fertilizer and potassium salt.

For certain instances occurring in nature the author adduces examples of combinatons of fertilizer forms. He concludes by stating that it is

not the amount of fertilizer applied to the soil that determines the yield and quality of the plants but the content of nutrients accessible to the plants and the ratio thereof formed in the soil.
It is not only the main nutrients that are responsible for developing this ratio but also the secondary components of the fertilizers which influence the solution of the nutrients from the soil supplies as well as from the fertilizers applied and their uptake by the plants.

CONTRIBUTION AU PROBLÈME DE L'INFLUENCE DES FORMES D'ENGRAIS POTASSIQUES ET AZOTÉS SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ DES CULTURES DE POMMES DE TERRE

Sous la direction méthodique de l'Institut de Recherches sur la culture de la pomme de terre de l'Académie Tchécoslovaque des Sciences Agronomiques à Havličkův Brod, treize essais des formes chlorurées ou sulfatées d'engrais potassique pour pommes de terre ont été exécutés par le collectif des collaborateurs en huit endroits dans les années 1956–1957. Comme représentant de la forme chlorurée, on utilisa le sel potassique à 40%, répandu trois semaines avant la plantation. La forme sulfatée était représentée par le sulfate potassique, que l'on introduisait dans les planches. Chacune de ces deux formes d'engrais potassique était associée à trois formes d'engrais azoté, soit une association contenant du sulfate d'ammonium, la seconde contenant du nitrate de chaux, la troisième du nitrate d'ammonium. La culture-témoin recevait uniquement du superphosphate.
En interprétant les résultats des essais de la forme $Cl + SO_4$, l'auteur conclue que ce sont surtout les conditions du sol qui déterminent l'efficacité de la forme d'engrais. L'efficacité de l'engrais chloruré ou sulfaté dépend principalement de la teneur du sol en P_2O_5. Dans les sols pauvres ou à teneur moyenne en P_2O_5 où la forme P_2O_5 aisément soluble fournie par le superphosphate est rapidement liée dans des composés moins solubles, il vaut mieux utiliser l'engrais sulfaté pour la culture de la pomme de terre. C'est que l'anion SO_4 contenu dans l'engrais favorise l'absorption de P_2O_5; dans les conditions données, c'est principalement de cette absorption que dépendent le rendement et la qualité des tubercules.
Dans un sol riche en P_2O_5, il est plus efficace d'utiliser la forme chlorurée des engrais, car l'anion Cl, qui entrave dans les conditions données l'absorption excessive de l'anion PO_4 et établit un rapport équilibré entre celui-ci et les autres substances nutritives, influence favorablement le rendement aussi bien que la qualité des pommes de terre.
L'efficacité de la forme d'engrais azoté dépend non seulement de la teneur en P_2O_5, mais aussi de la teneur du sol en K_2O, Ca et en matières organiques. Dans les sols pauvres en P_2O_5 à teneur moyenne en K_2O et en matières organiques, où il s'agit d'améliorer chimiquement l'absorption des substances nutritives contenues dans les éléments minéraux du sol, il est efficace d'associer le sulfate de potassium au sulfate d'ammonium. Lorsque nous enrichissons ces sols de beaucoup de matières organiques (pommes de terre après trèfle, apports considérables de fumier), il nous faut essayer d'accélérer leur décomposition. En ce cas, il est indiqué de remplacer le sulfate d'ammonium par le nitrate d'ammonium. Quand le sol est riche en matières organiques et en K_2O, il est efficace d'utiliser le nitrate de chaux comme complément azoté. On procède de même pour composer l'association des engrais azotés et de sel potassique pour les sols riches en P_2O_5.
L'auteur cite des exemples d'associations d'engrais pour quelques cas pouvant se présenter dans la nature. Il conclut en constatant que le rendement et la qualité des plantes dépendent moins de la quantité d'engrais apporté au sol que de la teneur et de la proportion des substances nutritives accessibles à la plante et présentes dans le sol.
Cette proportion est déterminée non seulement par les substances nutritives principales, mais aussi par les éléments secondaires des engrais, qui influencent la libération des substances nutritives à partir des réserves du sol et des engrais apportés, ainsi que leur absorption par les plantes.

6. M. Šmálik & S. Kubik: Der Einfluss des Kalkes auf den Stärkegehalt und die Grösse der Stärkekörner in den Kartoffelknollen. *Sborník Československé Akademie Zemědělských Věd.* Rostlinná výroba. (Oktober 1959) 10: 1437–1459. Prag.

Die Autoren haben im Verlauf von zwei Jahren an fünf Kartoffelsorten den Einfluss des Kalkes (der auf verschiedene Weise zugeführt wurde) auf den Stärkegehalt, auf die Grösse der Stärkekörner, sowie auch die damit verbundenen Faktoren, wie z.B. den Hektarertrag und die Zahl, Grösse und das Gewicht der Knollen studiert. Auf Grund der Resultate, die sich aus dem Versuchsmaterial ergaben, kamen sie zu folgender Ansicht:

1. die Kälkdüngung der Industriekartoffeln beeinflüsst den Stärkegehalt sowie die Grösse der Stärkekörner. Bei sämtlichen Sorten zeigte sich ein positiver Einfluss des Kalkes auf den Stärkegehalt und man erzielte eine wesentliche Erhöhung der Anzahl grösserer Stärkekörner zum Nachteil der kleinen Körner;
2. als zweckdienlichste Weise der Kalkdüngung bei der Kartoffel erwies sich die Kopfkalkung, und zwar dann, wenn der Kartoffelbestand die Höhe von 20 cm noch nicht übersteigt. Selbst die direkte Kalkdüngung erwies sich nicht als depressiv wenn eine solche Kalkgabe gewählt wird, zufolge welcher das pH des Bodens die Grenze von 6,7 nicht überschreitet;
3. es wird bemerkt und statistisch bewiesen, dass in gekalkten Parcellen eine geringere Anzahl von Knollen übernormaler und unternormaler Grösse gefunden wurden;
4. die Ursache des Einflusses der Boden- und Kopfkalkdüngung auf die Grösse der Stärkekörner sehen die Autoren teils im direkten, spezifischen Einfluss des Kalkes als eines Nährstoffs, teils darin, dass die Pflanzen durch die Kalkung eine grössere Menge von Phosphorsäure aufnehmen können.

THE EFFECT OF LIME ON THE STARCH CONTENT AND SIZE OF STARCH GRANULES IN POTATO TUBERS

Five potato varieties were studied by the authors for two years in order to ascertain the effect of lime (applied in various ways) on the starch content, size of the starch granules and such related factors as the yield per hectare and the number, size and weight of the tubers. From the results obtained from the experimental material they concluded that:

1. liming of industrial potatoes affects both the starch content and the size of the starch grains. In all varieties the lime was found to have a positive effect on the starch content and a substantial increase was obtained in the number of larger starch granules, to the detriment of the smaller granules;
2. the most effective way of liming potatoes proved to be top liming, but only provided the potato crop did not exceed a height of 20 cm. Even direct liming was found not to have a depressing effect when as a result of the lime dressing selected the pH of the soil did not exceed the 6,7 limit;
3. it was observed and statistically proved that in fields which had been limed a smaller number of tubers were found which were above and below normal size;
4. the authors regard the effect of soil and top liming on the size of the starch grains as being partly due to the direct specific effect of the lime as a nutrient, and partly because owing to the liming the plants are able to take up more phosphoric acid.

INFLUENCE DE LA CHAUX SUR LA TENEUR EN FÉCULE ET LA GROSSEUR DES GRAINS DE FÉCULE DANS LES TUBERCULES DE POMME DE TERRE

Au cours de deux années, les auteurs ont fait sur cinq variétés de pommes de terre l'essai de l'influence de la chaux (apportée de différentes manières) sur la teneur en fécule, la grosseur des grains de fécule ainsi que sur des caractéristiques qui s'y rapportent, tels que le rendement par hectare et le nombre, la grosseur et le poids des tubercules. En conclusion des résultats de ces essais, les auteurs formulent l'opinion suivante:

1. Le chaulage des pommes de terre industrielles influence la teneur en fécule ainsi que la grosseur des grains de fécule. Il se manifesta dans toutes

les variétés une influence positive de la chaux sur la teneur en fécule et le nombre de gros grains de fécule augmenta considérablement, au détriment du nombre de petits grains;
2. le mode le plus approprié de chaulage des cultures de pommes de terre se trouva être le chaulage en couverture avant que la culture ait atteint une hauteur de 20 cm. Même le chaulage direct ne produisait aucun effet défavorable si l'on choisissait une dose par laquelle le pH du sol n'était pas porté au-dessus de la limite de 6,7;
3. il est observé – et démontré par les chiffres – que les parcelles chaulées contiennent un plus petit nombre de tubercules de dimension supérieure ou inférieure à la normale;
4. l'influence du chaulage direct et du chaulage en couverture sur la grosseur des grains de fécule les auteurs attribuent d'une part à l'effet direct et spécifique de la chaux comme substance nutritive, d'autre part au fait que le chaulage permet aux plantes d'absorber une plus grande quantité d'acide phosphorique.

7. J. Nohejl, J. Červenka & L. Hruška: Herstellung diagnostischer Sera gegen die Viren X, Y und S der Kartoffel durch Immunisierung von Hammeln und eines Pferdes. *Sborník Československé Akademie Zemědělských Věd*, Rostlinná výroba. (Februar 1960) 2: 169–180. Prag.

Die Arbeit befasst sich mit der Gewinnung von Antisera gegen einige Kartoffelviren durch die Immunisierung grösserer Tiere. Es wird die Herstellungsmethode diagnostischer Sera gegen das Virus X durch die Immunisierung von Hammeln und eines Pferdes, ferner gegen Virus S durch Immunisierung eines Widders beschrieben. Es wurde auch ein bivalentes Serum gegen die Viren XY auf Hammeln bereitet, die zuerst mit dem Virus X und später mit dem Virus Y immunisiert wurden.
Bei der Beschreibung der Herstellung der einzelnen Antisera sind Material und Art seiner Auswahl zur Bereitung des Antigens, die eigentliche Bereitung des Antigens, die Gaben und die zeitliche Einteilung der einzelnen Injektionen bei der Immunisierung angegeben. Gleichzeitig wird die praktische Durchführung der Immunisierung und die Reaktion der Tiere auf das eingespritzte Antigen beschrieben.
Während der Immunisierung und nach ihrer Beendigung wurde bei einigen Tieren der Gehalt an Antikörpern im Blutserum untersucht. Die Arbeit behandelt auch das Verfahren der Blutabnahme und die Serumausbeute, sowie das Konservierungsverfahren.
Es wurden auch einige Vergleiche mit den betreffenden, ausserhalb des Biologischen Forschungsinstituts bereiteten Antisera angestellt (das Serum zur Bestimmung des Virus S aus dem Forschungsinstitut für Pflanzenbau in Ruzýně, das bivalente Serum XY aus Landerneau in Frankreich).
Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit ermöglichen es diagnostische Sera an Hammeln und Pferden herzustellen, wodurch die für die züchterische und Kontrollpraxis erforderliche Menge von Antisera sich mit geringeren Kosten und Schwierigkeiten herstellen lässt, wie bei der Verwendung von Kaninchen.

PREPARATION OF DIAGNOSTIC SERUMS AGAINST POTATO VIRUSES X, Y AND S BY IMMUNIZATION OF WETHERS AND A HORSE

The work comprises the preparation of antiserums against certain potato viruses by the immunization of larger animals. A description is given of the method of producing diagnostic serums against the X virus by immunizing wethers and a horse and also against S virus by immunizing a ram. A bivalent serum against the XY viruses was prepared from wethers which were first immunized with the X virus and afterwards with the Y virus.
In the description of the preparation of the various antiserums the authors specify the material and method of selecting it for preparing the antigen, the actual preparation of the antigen, the doses, and the time-distribution of the various injections used in immunization. A description is also given of the practical procedure of immunization and the animals' reaction to the antigen injection.
The serum antibody content of a number of

animals was examined during and after immunization. The article also discusses the blood-sampling and the serum yield, as well as the preservation method.
A number of comparisons were made with the corresponding antiserums prepared outside the Biological Research Institute (the serum for the identification of the S virus, from the Research Institute for Plant Cultivation, Ruzýně, and the bivalent XY serum from Landerneau in France). The results of the present work make it possible to prepare diagnostic serums from wethers and horses, as a result of which the amount of antiserums required for breeding and control purposes can be readily produced at lower cost than when rabbits are used.

PRÉPARATION DE SÉRUMS DIAGNOSTIQUES CONTRE LES VIRUS X, Y ET S DE LA POMME DE TERRE PAR IMMUNISATION DE MOUTONS ET D'UN CHEVAL

L'étude a trait à l'obtention d'antisérums contre quelques virus de la pomme de terre par immunisation de gros animaux. Les auteurs décrivent la méthode de préparation de sérums diagnostiques contre le virus X par immunisation de moutons et d'un cheval, et contre le virus S par immunisation d'un bélier. Il a aussi été préparé un sérum bivalent contre les virus XY à l'aide de moutons immunisés d'abord au virus X, puis au virus Y.
La description de la préparation des différents antisérums indique la matière et la façon de la choisir pour la préparation de l'antigène, la préparation proprement dite de l'antigène, les doses et l'échelonnement des différentes injections pour l'immunisation. De plus, les auteurs décrivent l'exécution pratique de l'immunisation et la réaction des animaux à l'antigène injecté.
Durant et après l'immunisation, on a fait des recherches sur la teneur en anticorps du sérum sanguin de quelques animaux. L'étude expose aussi le procédé de prélèvement de sang et le rendement de sérum, ainsi que le procédé de conservation.
Les auteurs font aussi quelques comparaisons avec les antisérums en question préparés ailleurs qu'à l'Institut de Recherches Biologiques (le sérum de diagnostic du virus S de l'Institut de Recherches sur la Culture végétale de Ruzýně, le sérum bivalent XY de Landerneau en France).
Les résultats de cette étude permettent de préparer des sérums diagnostiques à l'aide de moutons et de chevaux, de sorte que les quantités d'antisérums nécessaires pour la sélection et la contrôle sanitaire dans la pratique peuvent être préparées plus aisément et à moins de frais qu'en utilisant des lapins.

8. Anales, Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas, Madrid. **7** (1958) (2); **9** (1960) (2). Estacion de Mejora de la Patata, Vitoria, Spain.

Die Versuchsstation für Kartoffelzüchtung zu Vitoria (Spanien) arbeitet in vier Sektionen: Virenforschung, Genetik, Ekologie und Produktion von Pflanzgut.
In den Berichten des Nationalen Institutes für Landwirtschaftliche Forschung, Madrid, liegen Veröffentlichungen in spanischer Sprache mit englischer Zusammenfassung über die folgenden Theme vor:
1. A. Garcia Orad und F. Perez de San Roman. Neuere Technike in der Diagnostik der Blattrollkrankheit und ihre Anwendung bei der Saatgutkontrolle. Eine Methode der Kontrolle im Gewachshaus wird beschrieben, sowie die dazugehörigen Hilfsmethoden (serologische Prüfung, Impfung auf Versuchspflanze, histologische Technik) (1958).
2. Dieselben. Feststellung der Virusansteckung von Saatgut durch Kontrolle im Winter. Eine ausführliche Diskussion der histologische Versuchstechnik nebst der damit gemachten Fehler wird gegeben (1960).
3. G. Lopez Campos und A. Zubeldia Lizarduy. Untersuchung und Beschreibung von spanischen Landrassen (1958).
4. F. Escribano Isava. Sortenversuche in der Periode 1949–1956. In Vitoria wurden 132 Sorten ausprobiert, auf 20 Versuchsfelder. In anderen Provinzen wurden 56 Versuchsfelder angelegt. Von den frühreifen Sorten nimmt *Arran*

Banner die erste Stelle ein (mit Ausnahme von der Umgebung von Vitoria). *Olalla* und *Heida* zeigten sich die besten mittelfrühen, *Sabina*, *Alava* und *Sergen* die ertragreichsten der spätreifen Sorten (1958).
5. A. Sanudo Palazuelos. Citogenetische Studien bei dem Genus *Solanum*, series *Cardiophilla* und *Pinnatisecta*. Eine genaue Beschreibung einer Reihe von Anomalien wird gegeben, die dem Verfasser überzeugten dass die Differenzierung der *Solanum*-Sorten von grossen Strukturänderungen der Chromosomen begleitet wurde. Eine breite Serie von Versuchen über die Kreuzungsfähigkeit dieser Sorten wurde angestellt, und in Tafeln festgelegt (1960).
6. M. Ubillos Mugica. Kleine Geschichte von fünf spanischen Sorten. Es handelt sich um die Sorten *Turia*, *Victor*, *Goya*, *Olalla* und *Duquesna*, gezüchtet von der Station in Vitoria (1960).
7. A. Zubeldia Lizarduy. Selektion von jungen Saatpflanzen auf Frühreife. Die Auslese wird der Hauptsache nach durch Beobachtung der Blattspitzen ausgeführt (1960).
8. F. Escribano Isava. Fehlstellen und Ertrag. Bis zu 15% Fehlstellen gibt keine Ertragserniedrigung (1960).
9. J. Buesa y Buesa. Bericht über die Saatgutvermehrung. Die Station hat der Saatgutkontrolldienst eine vorausbestimmte Menge Elite-Pflanzgut abzugeben, die nach der Methode der Stammesselektion zustande gekommen ist. Der Bericht analysiert die Daten der letzten fünf Jahren um zu berechnen, von wieviel Stämme man ausgehen soll (1960).

BULLETIN OF THE NATIONAL INSTITUTE FOR POTATO RESEARCH, MADRID

The Experimental Station for Potato Breeding at Vitoria (Spain) has four spheres of action: Virus diseases, Genetics, Ecology and Production of seed potatoes.
Two numbers of the cited bulletin are entirely dedicated to the publications of this station. English translations of the titles and summaries are given. But where the meaning of the english text is not clear, or not fully reproducing the meaning of the spanish text, this review will deviate from them as necessary.
The articles are:
1. A. Garcia Orad and F. Perez de San Roman. New diagnose techniques of the potato leaf-roll virus and its use in seed-potato production. The diagnose is made in winter in a glass house, with the help of serological methods, inoculation on test plants and histological techniques (1958).
2. From the same authors. Kontroll of the infection of seed potatoes by leaf-roll virus during the winter months. An elaborate description is given of the histological technique, and of the errors which can be made by it (1960).
3. G. Lopez Campos and A. Zubeldia Lizarduy. Old potato varieties in Spain. A description of varieties without actual value, but with possible attractive properties as parents for breeding work (1958).
4. F. Escribano Isava. Potato variety trials, 1949–1956. In Vitoria 132 varieties were tried on 20 fields. In other regions 56 fields were laid out. *Arran Banner* was the best of the first early ones, except in Vitoria. *Olalla* and *Heida* were the best middle late varieties, and *Sabina*, *Alava* and *Sergen* were first in the very late class (1958).
5. A. Sanudo Palazuelos. Citogenetic studies in the genus *Solanum*, series *Cardiophilla* and *Pinnatisecta*. A detailed description of a number of anomalies, which gave the author convincing evidence that *Solanum* differentiation must have been accompanied by great structural changes of the chromosomes (1960).
6. M. Ubillos Mugica. A history of five spanish varieties. A description of *Turia*, *Victor*, *Goya*, *Olalla* and *Duquesna*, registered varieties of the Vitoria Potato Experimental Station (1960).
7. A. Zubeldia Lizarduy. Selection of young potato seedlings for earliness. The selection is mainly based on the observation of the leaf tips (1960).
8. F. Escribano Isava. Open places and potato yield. Up to 15% of open places has no influence on yield (1960).
9. J. Buesa y Buesa. Computations for the seed potato selection. The station has to provide the seed potato control service with a predetermined amount of elite seed, obtained by the method of clonal selection. The paper analyses the data from five years to compute how many hills should be taken as the starting point (1960).

BULLETIN DE L'INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRONOMIQUES, MADRID

La Station d'Amélioration de la Pomme de Terre à Vitoria (Espagne) a quatre sphères d'activité: Maladies de virus, Etudes génétiques, Ecologie et Production de plants de pommes de terre. Deux numéros du bulletin cité sont dédiés aux publications en espagnol, avec résumés anglais, de cette station. Les articles sont les suivants:

1. A. Garcia Orad et F. Perez de San Roman. Nouvelles techniques pour la diagnose de l'enroulement et leur utilisation dans la production de plants de pommes de terre. La diagnose est faite en hiver, dans une serre chaude, assistée par des méthodes sérologiques, par l'inoculation des plantes d'essai et par des techniques histologiques (1958).

2. Les mêmes auteurs. L'infection des plants de pommes de terre par l'enroulement, contrôlée en hiver. Une description détaillée de la technique histologique, et des fautes qu'on peut faire avec elle (1960).

3. G. Lopez Campos et A. Zubeldia Lizarduy. Les vieilles variétés d'Espagne. Une description de quelques variétés sans valeur actuelle, mais possédant des qualités pouvant être importantes pour le croisement (1958).

4. F. Escribano Isava. Expériments sur les variétés exécutées dans la période 1949–1956. A Vitoria 132 variétés étaient essayées sur 20 champs. Dans les autres régions de l'Espagne 56 champs d'essai étaient organisés. *Arran Banner* était la meilleure des variétés précoces, excepté à Vitoria. *Olalla* et *Heida* étaient les meilleures des mi-tardives. Dans la classe des très-tardives les rendements de *Sabina*, *Alava* et *Sergen* étaient les plus grands (1958).

5. A. Sanudo Palazuelos. Etudes citogénétiques des sortes *Solanum*, séries *Cardiophilla* et *Pinnatisecta*. Une description détaillée d'un grand nombre d'anomalies, qui donnaient à l'auteur la conviction que la différentiation des sortes de *Solanum* a été accompagnée de grands conversions des chromosomes (1960).

6. M. Ubillos Mugica. Une histoire de cinq variétés espagnoles. Une description de *Turia*, *Victor*, *Goya*, *Olalla* et *Duquesna*, variétés registrées de la Station d'Amélioration de la Pomme de Terre à Vitoria (1960).

7. A. Zubeldia Lizarduy. Sélections de jeunes semis de pomme de terre concernant la précocité. La sélection est basée sur l'observation des pointes des feuilles (1960).

8. F. Escribano Isava. Les places vides et la production. Des places vides jusqu'à 15% du nombre des pieds n'ont pas d'influence sur la hauteur du rendement (1960).

9. J. Buesa y Buesa. Calculations pour la sélection des plants de pomme de terre. La station doit approvisionner la service de contrôle d'une quantité de plants d'élite déterminée d'avance, obtenue par la méthode de sélection des pieds. L'auteur évalue le nombre de pieds à prendre comme matériel de sortie (1960).

Wi.

NEWS

1. The potato chip institute international

organizes a meeting at Frankfort on Main, W. Germany, on 6th – 9th May, 1961.

veranstaltet eine Tagung zu Frankfurt a. Main, W. Deutschland, vom 6. bis 9. Mai 1961.

organise une conférence à Francfort-sur-Main, Allemagne occidentale, du 6 au 9 mai 1961.

2. International symposium on the production and certification of seed potatoes

Under the auspices of the F.A.O. the Netherlands Government offers a Symposium on the Production and Certification of Seed Potatoes in the framework of the F.A.O. World Seed Campaign.

This Symposium will be held at Wageningen from June 12–July 1, 1961, and is intended for participants of development countries where potato growing is of importance.

Unter dem Patronat der F.A.O. hat die niederländische Regierung ein Symposium über die Erzeugung und Anerkennung von Saatkartoffeln im Rahmen der "F.A.O. World Seed Campaign" (Welt-Saatgut-Kampagne) angeboten.

Dieses Symposium wird zu Wageningen vom 12. Juni bis 1. Juli 1961 abgehalten und ist für Teilnehmer aus Entwicklungsländern bestimmt, in welchen der Kartoffelanbau von grosser Wichtigkeit ist.

Sous les auspices de la F.A.O., le gouvernement néerlandais offre un Colloque sur la production de plants de pomme de terre et la délivrance de certificats sur ces plants, dans le cadre de la "World Seed Campaign" (Campagne mondiale des Semences) organisée par la F.A.O.

Le Colloque, qui est destiné aux participants venant des pays en développement où la culture de la pomme de terre présente de l'intérêt, sera tenu à Wageningen du 12 juin au 1er juillet 1961.

ASSOCIATION NEWS

COUNCIL

The next meeting of Council will be held at Wageningen in late April, 1961.

MEETING OF THE PHYSIOLOGY SECTION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH

As tentatively arranged during the E.A.P.R. Conference in Völkenrode it is intended to hold a meeting of the Physiology Section in Wageningen, the Netherlands, at the beginning of July. Preliminary particulars are as follows:

Dates: Arrive in Wageningen, Monday, July 3.
Lectures and discussions, July 4 and 5.
Excursion, July 6.

Conference Fee: The conference fee is f 10 (about £ 1) per person and the costs of the excursion will be about f 10 per person, both to be paid on arrival.

Programme: Anyone who wishes to read a paper at the meeting should give notice, with the approximate title, as soon as possible to K. B. A. BODLAENDER, I.B.S., Bornsesteeg 65, Wageningen, The Netherlands.

Accomodation: Those wishing to attend the meeting are requested to inform K. B. A. BODLAENDER, address as above, as soon as possible, and in any case before April 30, 1961.
Accommodation will then be booked for them. The price of a single room is f 8–11, breakfast and service included.

K. B. A. BODLAENDER
Secretary

MEETING OF THE ENGINEERING SECTION

The section held a meeting at Sønderborg, Denmark, on Monday February 27, 1961.

HONOUR FOR E.A.P.R. LIAISON OFFICER

Members of the E.A.P.R. will be gratified to learn that Dr. ORA SMITH of Cornell University was elected an Honorary Life Member by the Potato Association of America at its 44th Annual Meeting at Green Lake, Wisconsin, last August. We of the E.A.P.R. owe Dr. ORA SMITH a special debt of gratitude, firstly for his encouragement when it was originally proposed to form our Association and secondly for his efforts as Liaison Officer to foster friendly relations between the E.A.P.R. and our sister organisation in America.

All members of the E.A.P.R. will wish to join their President and Council in congratulating Dr. ORA SMITH on this recognition of his outstanding service to the potato industry, not only in North America but throughout the world.

PROCEEDINGS

First triennial Conference, September 1960 at Brunswick-Völkenrode

It is hoped that it will be possible to publish the proceedings in April next.

Fourth Conference of Virologists, September 1960 at Brunswick

It is expected that the proceedings will be issued at the end of March next. Eighty members of the E.A.P.R. have subscribed to the proceedings.

VEREINIGUNGSNACHRICHTEN

VORSTAND

Die folgende Sitzung des Vorstandes findet zu Wageningen Ende April 1961 statt.

SITZUNG DER SEKTION "PHYSIOLOGY" DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

Während der E.G.K.F. Konferenz in Völkenrode wurde vorläufig die Abhaltung einer Sitzung der Sektion "Physiology" beschlossen. Man beabsichtigt diese Sitzung Anfang Juli 1961 in Wageningen, Die Niederlande, abzuhalten. Die vorläufigen Einzelheiten sind volgende:

Data: Ankunft in Wageningen am Montag 3 Juli 1961.
Vorträge und Diskussionen 4 und 5 Juli.
Exkursion 6 Juli.

Sitzungsgebühr: Die Gebühr ist f 10.— (ca 11 DM) pro Person, die Gebühr für die Exkursion wird ebenfalls ca f 10.— pro Person betragen. Bezahlung der Gebühren bei Ankunft.

Programm: Teilnehmer, die beabsichtigen einen Vortrag zu halten, werden gebeten sich möglichst bald mit Herrn K. B. A. BODLAENDER, I.B.S., Bornsesteeg 65, Wageningen, Die Niederlande, in Verbindung zu setzen und dabei den vorläufigen Titel des Vortrages anzugeben.

Unterkunft: Es wird gebeten Herrn K. B. A. BODLAENDER (Adresse siehe oben) sobald wie möglich – spätestens bis 30 April 1961 – zu benachrichtigen, ob Sie an der Sitzung teilnehmen wollen.
Für Unterkunft wird gesorgt. Preis für ein Einzelzimmer ist ca f 8.— – f 11.—, einschliesslich Frühstück und Bedienung.

K. B. A. BODLAENDER
Sekretär

SITZUNG DER SEKTION "ENGINEERING"

Die Sektion hat ihre Sitzung Montag, den 27. Februar 1961 in Sønderborg, Dänemark, abgehalten.

EHRUNG DES VERBINDUNGSMANNES DER E.G.K.F.

Die Mitglieder der E.G.K.F. werden mit Genugtuung die Nachricht vernehmen, dass Dr. ORA SMITH der Cornell Universität durch die Potato Association of America gelegentlich ihrer 44. Jahreskonferenz zu Green Lake, Wisconsin, im August v.J. zum lebenslänglichen Ehrenmitglied gewählt wurde. Seitens der E.G.K.F. sind wir Dr. ORA SMITH gegenüber einen besonderen Dank schuldig, erstens für seine Ermutigung, als es zum erstenmal vorgeschlagen wurde uns in einer Vereinigung zusammenzuschliessen und zweitens für seine Bemühungen als Verbindungsmann freundschaftliche Beziehungen zwischen der E.G.K.F. und ihrer Schwesterorganisation in Amerika anzuknüpfen.

Sämtliche Mitglieder der E.G.K.F. hegen den Wunsch sich dem Beispiel ihres Präsidenten und ihres Vorstandes anzuschliessen und Dr. ORA SMITH anlässlich der Anerkennung seiner nicht nur in der Kartoffelindustrie Nordamerikas, sondern auch in der ganzen Welt erworbenen hervorragenden Verdienste zu beglückwünschen.

BERICHTE

Erste dreijährliche Konferenz, abgehalten im September 1960 zu Braunschweig-Völkenrode

Man hofft, dass die Berichte im April d.J. veröffentlicht werden können.

Vierte Konferenz der Virologen, September 1960 in Braunschweig

Es wird erwartet, dass die Berichte Ende März d.J. erscheinen werden. 80 Mitglieder der E.G.K.F. haben die Berichte vorausbestellt.

NOUVELLES DE L'ASSOCIATION

CONSEIL

La prochaine réunion du conseil sera tenue à Wageningen, fin avril 1961.

CONFÉRENCE DE LA SECTION DE "PHYSIOLOGY" DE L'ASSOCIATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

Comme il a été provisoirement convenu à la Conférence de l'A.E.R.P. à Völkenrode, le projet existe de tenir une conférence de la section de "Physiology" à Wageningen, aux Pays-Bas, au début de juillet. En voici les détails préliminaires:

Dates: Arrivée à Wageningen le lundi 3 juillet.
Conférences et discussions, 4 et 5 juillet.
Excursion, 6 juillet.

Frais de participation: Les frais de participation à la conférence seront de 10 florins (13 NF environ) par personne et les frais de l'excursion aussi seront d'environ 10 florins par personne, les uns et les autres à payer à l'arrivée.

Programme: Quiconque désire présenter un rapport à la conférence est prié d'en informer le plus tôt possible, en indiquant à peu près le titre, K. B. A. Bodlaender, I.B.S., Bornsesteeg 65, Wageningen, Pays-Bas.

Chambres: Nous prions ceux qui désirent assister à la conférence d'en informer le plus tôt possible K. B. A. Bodlaender, à l'adresse susnommée, et cela en tout cas avant le 30 avril 1961.
Nous prendrons soin alors de réserver des chambres. Le prix d'une chambre à un lit varie de 8 à 11 florins, déjeuner et service compris.

K. B. A. Bodlaender
secrétaire

CONFÉRENCE DE LA SECTION DE "ENGINEERING"

La section a tenu une conférence à Sønderborg, Danemark, le lundi 27 février, 1961.

MEMBRE DE LIAISON DE L'AERP HONORÉ

Les membres de l'A.E.R.P. seront heureux d'apprendre que le Dr. Ora Smith, de la Cornell University, a été nommé membre honoraire à vie de la Potato Association of America par son 44e Congrès Annuel, tenu à Green Lake en Wisconsin à la fin du mois d'août dernier. Nous, l'A.E.R.P., avons de grandes obligations à l'égard du Dr. Ora Smith, tout d'abord pour son encouragement lorsqu'il fut proposé de constituer notre Association, puis pour toute la peine qu'il s'est donnée pour entretenir le mieux possible les relations amicales entre l'A.E.R.P. et son organisation soeur américaine.

Tous les membres de l'A.E.R.P. voudront joindre à celles du Président et du Comité leurs félicitations au Dr. Ora Smith à l'occasion de la reconnaissance des excellents services qu'il a rendus aux intéressés de la culture de la pomme de terre, non seulement en Amérique du Nord, mais dans le monde entier.

COMPTES-RENDUS

Première Conférence triennale, tenue à Brunswick-Völkenrode en septembre 1960

Nous espérons qu'il sera possible de publier le compte-rendu en avril prochain.

Quatrième Conférence des Virologistes, tenue à Brunswick en septembre 1960

On s'attend à la publication du compte-rendu fin mars prochain. Quatre-vingts membres de l'A.E.R.P. y ont souscrit.

(*Continuation of page IV*)

EUROPEAN POTATO JOURNAL

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

Editorial Board: Schriftleitung: Rédaction:

Dr. W. H. de Jong, P.O. Box 20, Wageningen, Holland; Prof. Dott. E. Avanzi, Istituto di Agronomia generale etc., Università di Pisa, Italy; Prof. Dr. O. Fischnich, Inst. f. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Braunschweig/Völkenrode, Germany; B. Jacobsen mag. agro., Foraedlingsstationen, Vandel, Denmark; Dr. N. Rigot, Station de Recherches pour l'Amélioration de la Culture de la Pomme de terre, Libramont, Belgium; Dr. R. Salzmann, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, Switzerland; Dr. A. R. Wilson, Scottish Horticultural Research Inst., Invergowrie, Dundee, Scotland.

Composition of the Journal: – Original contributions on fundamental and practical potato research, surveys of literature, letters to the Editor, news and reviews.
A volume of the Journal consists of four issues published in the same year and contains at least 240 pages. Papers are in English, German or French with summaries in at least these three languages.

Zusammenstellung der Zeitschrift: – Originalbeiträge über grundlegende und praktische Fragen der Kartoffel, Sammelreferate, Briefe an die Schriftleitung, Buchbesprechungen, Mitteilungen. Ein Jahrgang der Zeitschrift besteht aus vier Heften, jeder Band umfasst mindestens 240 Seiten. Die Beiträge sind in Englisch, Deutsch oder Französisch mit Zusammenfassungen in mindestens diesen drei Sprachen.

Composition du Journal: – Publications originales sur des recherches fondamentales ou pratiques concernant la pomme de terre, mises au point et analyses, communications à l'éditeur, avis. Chaque volume du Journal comprend quatre numéros publiés au cours d'une année et contient au moins 240 pages. Les articles sont en anglais, allemand ou français avec des résumés en au moins ces trois langues.

Subscription to non-members: 25 Dutch guilders (or equivalent in other currencies).
Bezugspreis für Nichtmitglieder: 25 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung).
Abonnement pour non-membres: 25 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises).

All correspondence should normally be addressed to the Editor, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Alle Korrespondenz ist in der Regel zu richten an den Schriftleiter, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Toute la correspondance doit être normalement adressée à l'éditeur, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Manuscripts should be sent to the nearest members of the Editorial Board or direct to the Editor in Wageningen. Although author's names are published without titles etc., manuscripts must bear the full name, titles etc., position and postal address of the contributor, together with the date of dispatch.
2. Manuscripts must be in English, French or German, type-written, double spaced with ample margins, on one side of good quality paper, and should be submitted in duplicate. A **short** summary must be provided in the language in which the paper is written. A **longer fully informative summary, in which reference should be made to the tables, figures etc. contained in the paper**, must also be provided, preferably in the remaining two languages mentioned above, otherwise in the language in which the paper is written. A summary in a language other than those mentioned above will be printed in addition if provided by the author.
3. A paper already published or under consideration for publication elsewhere, cannot be accepted but the Editor may, at his discretion, accept an abstract of such a paper.
4. Owing to the demand for space and the high cost of production, contributors are asked to keep manuscripts as short as possible. Numerical results should be presented as tables or as diagrams, but not both; only essential tables, diagrams and illustrations can be published. Papers must conform to the usages of the *Journal* in all typographical matters. Contributors will be responsible for any excess over the usual charges allowed for corrections.
5. Diagrams should be drawn with black Indian ink on pale blue lined white graph paper or transparant paper, about twice the size of the finished block; shading must be indicated by lines or dots. *All lettering should be inserted in pencil outside the diagrams.* Photographs must be black and white with adequate contrast and printed on white glossy paper about twice the size of the finished block. Each diagram and each photograph must have a caption. Diagrams and photographs are taken together as figures and are numbered in one series as fig. 1, fig. 2, etc.
6. Sub-headings must be numbered and/or lettered and underlined with double or single lines in a consistent manner.
7. References must be listed alphabetically at the end of the article according to the "Harvard System" as follows: name and initial(s) of author (in capitals); year of publication in brackets, further distinguished by the addition of small letters a, b, c to the date where more than one paper published by the same author(s) in the same year is cited; exact title of paper; abbreviated title of periodical as given in *World List of Scientific Periodicals:* Volume number in arabic figures; first and last page number of article. In the text, references should be denoted by giving the name of the author(s) with the date of publication in brackets, e.g. (Smith, 1945), (Smith, 1945 a; Jones & Smith, 1942 a, b) In References where *more than two* collaborating authors are quoted in the text, the names are printed in full only at the first citation; after that the first name is followed by *et al.* References to publications other than periodicals, e.g. books, should include the name of the publisher and place of publication. Publications without a named author should be listed under "anonymous", abbreviated in the text to "anon".
8. Twenty-five separates of each paper are provided free on request. These and any further copies desired may be obtained by completing the form sent with the proofs.

HINWEISE FÜR MITARBEITER

1. Die Mitarbeiter haben Beiträge direkt dem Herausgeber in Wageningen oder einem geeigneten andern Mitglied der Schriftleitung zuzustellen. Jedes Manuskript muss mit dem vollen Namen und der Postadresse des Verfassers sowie mit dem Abgangsdatum versehen sein.
2. Manuskripte sind mit der Schreibmaschine in deutscher, französischer oder englischer Sprache einseitig auf festes Papier mit doppeltem Zeilenabstand und breitem Rand zu schreiben und im Doppel mit **kurzer** Zusammenfassung einzureichen. Eine **längere, ausführliche Zusammenfassung, in welcher auch auf die in der Arbeit enthaltenen Tabellen, Abbildungen etc. bezug genommen wird,** ist ebenfalls beizufügen, und zwar vorzugsweise in den übrigen zwei oben erwähnten Sprachen, andernfalls in der Sprache des Manuskriptes. Sofern vom Verfasser geliefert, wird eine Zusammenfassung in einer andern als den erwähnten Sprachen zusätzlich gedruckt.
3. Schon veröffentlichte oder zu einer Publikation an anderer Stelle vorgesehene Arbeiten können nicht berücksichtigt werden. Der Herausgeber kann jedoch nach Gutdünken Kurzfassungen solcher Arbeiten annehmen.
4. Des grossen Platzbedarfes und der hohen Herstellungskosten wegen sind die Verfasser gebeten, die Manuskripte so kurz wie möglich zu halten. Ergebnisse in Zahlen sollen entweder als Tabellen oder Graphiken, nicht aber doppelt dargestellt werden; nur wichtige Tabellen, graphische Darstellungen und Abbildungen können veröffentlicht werden. Die Arbeiten müssen in maschinenschriftlicher Hinsicht den Gepflogenheiten der Zeitschrift entsprechen. Die Kosten für über das normale Mass hinausgehende Korrekturen werden den Mitatbeitern belastet.
5. Die Namen der Verfasser werden ohne Titel veröffentlicht. Die Mitarbeiter werden jedoch gebeten, ihre Tätigkeit unter ihrem Namen anzugeben.
6. Graphische Darstellungen sollen mit schwarzer Tusche auf weisses oder durchsichtiges, hellblau liniertes Papier, ungefähr doppelt so gross wie das fertige Klischee, gezeichnet werden; Schattierung muss mit Linien oder Punkten angegeben werden.
   Alle Beschriftungen sollen mit Bleistift ausserhalb der Darstellung angebracht sein.
   Lichtbilder müssen in Schwarz/Weiss mit genügendem Kontrast auf weissem Glanzpapier in ungefähr doppelter Grösse des fertigen Klischees hergestellt sein. Jede Graphik und jedes Lichtbild muss eine Ueberschrift aufweisen. Sie werden fortlaufend numeriert als Abb. 1, Abb. 2 etc.
7. Untertitel müssen numeriert und/oder mit Buchstaben versehen und einfach oder doppelt unterstrichen werden, damit die Gliederung des Artikels verständlich ist.
8. Literaturangaben sind am Schluss der Arbeit alphabetisch und gemäss dem "Harvard System" wie folgt aufzuführen: Name und Vorname(n) des Verfassers; Jahr der Veröffentlichung in Klammern, nötigenfalls unter Hinzufügen der Kleinbuchstaben a, b, c zwecks Unterscheidung in jenen Fällen, wo mehr als eine Arbeit des gleichen Autors aus dem gleichen Jahr zitiert wird; genauer Titel der Arbeit; abgekürzter Titel der Zeitschrift, wie in der "World List of Scientific Periodicals" angegeben; Nummer des Jahrganges in arabischen Zahlen; erste und letzte Seitenzahl des Artikels. Im Text sollen die Hinweise unter Angabe des Namens des Verfassers und der Jahreszahl in Klammern, z. B. (Schmidt, 1945), (Schmidt, 1947a; Jäger & Schmidt, 1942 a, b) gemacht werden. In Hinweisen auf Arbeiten von mehr als zwei Verfassern werden die Namen nur bei der ersten Erwähnung ausgeschrieben; nachher wird an den ersten Namen *et al*, angefügt.
   Hinweise auf Bücher und andere nicht regelmässig erscheinende Veröffentlichungen: Name und Vorname(n) des Verfassers (siehe Angaben über Zeitschriften); Jahr der Veröffentlichung in Klammern; genauer Titel des Buches; Name und Ort des Verlegers.
   Veröffentlichungen ohne Angabe des Verfassers müssen unter "Anonym" in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt werden.
9. Der Verfasser erhält den ersten Abzug zur Korrektur. Es werden ihm 25 Sonderdrucke der Arbeit kostenlos geliefert. Diese und allfällig gewünschte weitere Exemplaren können durch Ausfüllen des mit dem Abzug zugestellten Formulars verlangt werden.

INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Les collaborateurs doivent adresser tous articles directement à l'Editeur à Wageningen ou, à leur convenance, au membre du Comité de Rédaction qu'ils jugeront le plus qualifié. Chaque manuscrit doit porter le nom et l'adresse du collaborateur ainsi que la date d'envoi.
2. Les manuscrits doivent être rédigés en anglais, français ou allemand, dactylographiés avec double interligne et marges suffisamment larges sur une seule face d'un papier épais, et fournis en double exemplaire. Un **court** résumé doit être fourni dans la langue utilisée pour le manuscrit. En outre, il devra être fourni un **résumé plus détaillé se référant également aux tableaux, figures etc.,** de préférence dans les deux autres langues sus-mentionnées, autrement dans la langue du manuscript. Un résumé en une langue autre que les trois langues sus-mentionnées sera publié s'il est fourni par l'auteur.
3. Des articles qui auraient déjà été publiés ou qui seraient en cours de publication par ailleurs ne seront pas acceptés mais l'Editeur a le pouvoir d'en accepter des condensés.
4. Pour des raisons de place et de coût de production, les collaborateurs sont priés d'être aussi brefs que possible. Les résultats numériques doivent être présentés soit sous forme de tableaux, soit sous forme de diagrammes, mais pas sous les deux formes à la fois; seuls les tableaux, diagrammes et illustrations essentiels peuvent être publiés. Les articles doivent être conformes aux usages typographiques de la Revue. Les collaborateurs devront répondre de tous frais de correction excédant la normale.
5. Les noms des auteurs sont publiés sans titres. Toutefois il est demandé aux auteurs de mentionner leur fonction sous leur nom.
6. Les diagrammes doivent être dessinés à l'encre de Chine noire sur du papier graphique blanc à lignes bleues ou sur du papier transparent, de dimensions environ doubles de l'impression définitive; les ombres doivent être indiquées par des hâchures ou des pointillés. *Toutes les inscriptions doivent être indiquées au crayon à l'extérieur des diagrammes.*
   Les photographies doivent être en blanc et noir avec des contrastes suffisants, sur papier glacé environ double de l'impression définitive. Chaque diagramme et chaque photographie doit être titré. Les diagrammes et photographies sont groupés ensemble comme figures. Ils sont numérotés en une seule série: fig. 1, fig. 2 etc...
7. Les sous-titres doivent être numérotés par des chiffres et/ou des lettres et soulignés de traits simples ou doubles pour faciliter à l'Editeur la mise en page de l'article.
8. Les références doivent être données par ordre alphabétique à la fin de l'article suivant le "système de Harvard", comme suite: nom et initiales du prénom de l'auteur; année de publication entre parenthèses, au besoin accompagnée de minuscules a, b, c etc... en cas de pluralité d'articles d'une même année et du même auteur; titre exact de l'article; abréviation du titre du périodique conformément à la *Liste Mondiale de Périodiques Scientifiques:* numéro du volume en chiffres arabes; première et dernière page de l'article. Dans le texte les références sont données entre parenthèses en faisant suivre le nom de l'auteur de la date de publication, par ex: (SMITH, 1945), (SMITH 1947a; JONES ET SMITH 1942 a, b). Les références faisant intervenir plus de deux coauteurs sont seulement données intégralement à la première citation, les suivantes ne mentionnant que le premier nom suivre de *et al.*
   Références de livres et autres publications non-périodiques: nom et initiales du prénom de l'auteur ou des auteurs; année de publication entre parenthèses; titre exact du livre; éditeur; lieu de parution.
   Les publications sans nom d'auteur sont désignées dans la liste alphabétique par "Anonyme".
9. L'auteur reçoit la première épreuve pour correction. Vingt-cinq tirés à part de chaque article lui sont délivrés gratuitement. Ceux-ci et les tirés à part supplémentaires peuvent être obtenus en remplissant la formule qui accompagne les épreuves.